This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

$B 96 830

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.

Received , 190 .

Accession No. 84038 . *Class No.* BIOLOGY LIBRARY G

Bakterien und Hefen

in der Praxis des

Landwirtschaftsbetriebes.

Bearbeitet von

Dr. Max Hoffmann,

Leiter der landwirtschaftl. Versuchsstation für Züchtung von Zuckerrüben, Getreide ꝛc.
auf Rittergut Adersstedt bei Halberstadt.

REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

Mit 19 Textabbildungen.

Berlin.

Verlagsbuchhandlung Paul Parey.

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.

SW., Hedemannstraße 10.

1899.

QR51
H6
BIOLOGY
LIBRARY
G

Alle Rechte vorbehalten.

Vorwort.

In der vorliegenden Schrift hat Verfasser die Aufgabe zu lösen gesucht, die von autoritativer Seite behandelten bakteriologischen Fragen auf landwirtschaftlichem Gebiete zu einem abgerundeten Ganzen in kurzer und leichtverständlicher Sprache, möglichst frei von allem schwerverdaulichen wissenschaftlichen Beifutter, zu vereinen. Denn die Quellen solcher wissenschaftlichen Arbeit sind meist zu methodisch und zu vereinzelt, als daß selbige der Landwirt in den Wintertagen sich zu nutze machen kann. In solche Zeit fallen nun gewöhnlich auch die Vorträge in den Vereinen, die sich jetzt vielfach mit angewandter Mikroskopie und Bakteriologie befassen. Das Verständnis dieser für das Ohr des Praktikers oft etwas hochtrabend klingenden Worte zu erhöhen und den hieraus entspringenden und für die Theorie sehr wertvollen Meinungsaustausch zu fördern, mag als ein wesentliches Motiv der Drucklegung dieser Sammelreferate betrachtet werden.

Eine besondere Beachtung haben die bisher in die Praxis eingeführten sog. **Reinkulturen** der Mikroorganismen erfahren, bei deren Besprechung die jeweiligen wortgetreuen offiziellen Gebrauchsanweisungen beigefügt sind, so daß jedermann über die praktische Anwendung derselben die gewünschte Auskunft finden wird. Obgleich Verfasser mit vielen dieser Kulturen gearbeitet hat, so vermag er doch sein Urteil vorläufig nur dahin zusammenzufassen, daß die Benutzung all' dieser Impfstoffe in vielen Fällen — wie ja auch die bisher in der Litteratur bekannt gewordenen Resultate erkennen lassen — zur Hebung der wirtschaftlichen Lage beitragen kann und der angewandten Bakteriologie vermutlich nicht nur in der heimischen Landwirtschaft, sondern auch in der tropischen Agrikultur — es sei nur an die wenig geklärten Gärprozesse der Kakaobohnen, des Kautschuks ꝛc. erinnert — eine große Zukunft bevorsteht.

84038

Das Buch ist ausschließlich für den Praktiker zu dessen Information bearbeitet und zwar unter Zugrundelegung der neuesten Forschungsergebnisse, welche Verfasser aus den bakteriologischen, physiologischen und agrikulturchemischen Lehrbüchern und Zeitschriften entnommen bezw. während seiner mehrjährigen Thätigkeit in den pflanzenphysiologischen und agrikulturchemischen Versuchsstationen Tharand, Halle, Lauchstädt und Köslin gesammelt hat. Die Niederschrift entstand während des Jahres 1897/98 in Lissabon, wo Verfasser als Agrikulturchemiker für das landwirtschaftliche bezw. tierärztliche Institut von der portugiesischen Regierung verpflichtet war.

Dem landwirtschaftlichen Interessenten, welcher eine eingehendere wissenschaftlichere Lektüre wünscht, mögen die einschlägigen Werke der am Ende des Buches aufgeführten Autoren empfohlen sein.

Aderstedt bei Halberstadt im Januar 1899.

Dr. M. Hoffmann.

Inhalt.

Seite

Allgemeines 1
Der Begriff „Bakterien“ 1
Der Aufenthalt und die Fortpflanzung der Bakterien 3
Die Lebensbedingungen der Bakterien 4
Die Untersuchung der Bakterien 6
Darstellung von Reinkulturen 8
Bestimmung der Anzahl von Bakterien 10
Die Bakterien des Bodens 11
Verwesung — Fäulnis — Vermoderung. — Salpeterbildende und Salpeterzerstörende Bakterien. — Eisen- und Schwefelbakterien. — Bodenmüdigkeit — Wurzelfäule.
Die Bakterien des Stallmistes 17
Behandlung und Pflege des Stalldungs.
Luftstickstoffbindende Bakterien 22
Bakterien der Schmetterlingsblütler — Nitragin. — Bakterien der Halmfrüchte — Alinit. — In Symbiose lebende Pilzformen. — Fleischfressende Pflanzen.
Die Bakterien des Essigs 31
Die Bakterien des Bieres 33
Die Bakterien des Weins 34
Bakterien in der Zuckerfabrikation 35
Die Bakterien der Milch 36
Säure bildende- — Lab ausscheidende Bakterien. — Rahmsäuerung mit flüssigen und festen Reinkulturen. — Butteraroma — Käsereifungsprozeß — Blähung der Käse. — Fehlerhafte — farbige Milch. — Krankheitserregende Bakterien der Milch.
Anderweitige Vorkommnisse von Bakterien im Betriebe 52
Selbsterwärmung — Selbsterhitzung. — Tabakgärung — Reinkulturen von Suchsland. — Brennheu — Braunheu. — Grünpreßfutter — Sauerfutter. — Sauerkraut — Brotbereitung. — Flachs und Hanf — Leder — Indigo — Porzellan.
Konservierungsmethoden von Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen 57
Fleisch — Eier — Obst und Gemüse. — Kartoffeln — Futtermittel. — Hopfen — Hefe — Nutzhölzer. — Die Leichengifte oder Ptomaine. — Wein — Bier — Wasser. — Milch — Käse — Butter.
Bakterien als Erreger von Pflanzenkrankheiten 65
Mais — Hyazinthe und Zwiebel — Naßfäule der Kartoffeln. — Apfel und Birne — Kartoffelschorf — Gummifluß — Gallenbildung. — Mosaikkrankheit des Tabaks — Rotfärbung des Weizenkorns.

Seite

Die in der Tierheilkunde eingeführten Impfstoffe 68
Impfungen zum Schutz gegen ansteckende Krankheiten 72
a) Milzbrand — Pasteurlymphe. — b) Rotlauf — Schweineseuche — Impfstoffe von Pasteur, Lorenz und Remy (Porcosan). — c) Rauschbrand — Impfstoffe von Arloing und Kitt. — d) Maul- und Klauenseuche — Seraphtin von Löffler. — e) Lungenseuche, f) Schafpocken — Natürliche Lymphen. — g) Brustseuche — Serum von Hell. — h) Rinderpest — Gallenimpfstoff von Koch und Kohlstock. — i) Geflügelcholera — Pasteurlymphe. — k) Tollwut — Impfstoff von Pasteur und Babes. — l) Kälberruhr — Vitulosal von Weißenberg. — m) Starrkrampf — Tetanusserum von Behring.
Impfstoffe zur Erkennung von ansteckenden Krankheiten 91
a) Perlsucht — Tuberkulin von Koch. — b) Rotzkrankheit — Malleïn von Roux, Foth ꝛc. — c) Lungenseuche — Pneumobacillin von Arloing.
Impfstoffe zur Erzeugung von ansteckenden Krankheiten 96
a) Schlafsucht der Raupen von Béchamp. — b) Mäusetyphus von Löffler.
Bakterielle Krankheiten von Nutztieren 98
Geflügeldiphtherie — Kälberdiphtherie. — Seuchenhaftes Verkalben — Bradsotkrankheit der Schafe. — Faulbrut der Bienen — Krebspest.
Über Hefen 100
Der Begriff „Hefe“ 100
Der Aufenthalt und die Fortpflanzung der Hefe 102
Die Lebensbedingungen der Hefe 103
Die Untersuchung der Hefen 104
Darstellung und Verwendung der Reinkulturen 106
Die Wirkungsweise der Hefe 110
Symbiotisches Zusammenleben von Hefen und Spalt- bezw. Schimmelpilzen (Kefir, Ingwer-Bierhefe, Koji-Hefe) 113
Litteratur 119

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Allgemeines.

Der Begriff „Bakterien".

Die Bakterien — nach dem griechischen Wort bacterion=Stäbchen benannt — sind die denkbar kleinsten lebenden, blattgrünfreien Gebilde, die nach ihrer Lebensweise und Gestaltung wohl dem Pflanzenreich einzureihen sind, obgleich noch heute einige Forscher einen Teil derselben zu den niedersten Tieren rechnen. Im Gegensatze zu den eigentlichen Pilzen nennt man dieselben auch Spaltpilze, da sie sich meist wie die ihnen am nächsten stehenden, aber Blattgrün oder Chlorophyll führenden Spaltalgen, nicht durch geschlechtliche Fortpflanzung, sondern durch Spaltung d. i. Zweiteilung vermehren. Sie stellen einfache farblose Zellen dar mit einer Außenhülle und einem eiweißähnlichen Inhalt von gewöhnlich unbestimmter Struktur nebst Kernen, die, wie die Zellkerne der Pflanzen, leicht Anilinfarben festhalten; auch kommt einigen Arten die Fähigkeit der lebhaftesten Bewegung zu, während andere, dauernd im Ruhezustand verharren können. An der Außenhülle, der Membran, welche ähnliche Eigenschaften wie die Pflanzenzellhaut, als Dehnbarkeit und leichte Verquellbarkeit, besitzt, sind häufig einzelne oder mehrere Geißelfäden oder Cilien von zartester Feinheit und zuweilen um die ganze Zelle herumgelagert, — höchstwahrscheinlich die Bewegungsorgane. Außer solcher Eigenbewegung können sich aber gewisse Formen, wie die Beggiatoa-Bakterien, auch durch Windungen mit ihrem ganzen Körper fortbewegen. Für das bloße Auge unsichtbar, sind die Bakterien nur bei schärfster Vergrößerung und oft nur unter Anwendung von starken Färbemitteln zu erkennen. So beträgt bei einer 1000fachen Vergrößerung, wo das feinste Frauenhaar eine Stärke von 10 cm hat, der Querdurchmesser einer Stäbchenbakterie 1 μ,[1]) die Länge etwa das Dreifache, und das Gewicht von 336 Milliarden Bakterien würde ca. 1 g sein. In großen Mengen vereinigt, erscheinen sie infolge Vereinigung und Verquellung der einzelnen Zellhüllen als leichte oder schleimige gallertartige Trübungen, die sog. Zoogloea. Nach der äußeren Gestalt werden die Bakterien von Cohn und de Bary gegliedert in a) Kugelige Formen oder Coccen, b) Stäbchenformen oder Bacillen, c) Korkzieher ähnliche

[1]) 1 μ = griechischer Buchstabe für m = 1 Mikromillimeter, der 1000. Teil eines Millimeters = 0,001 mm.

Formen oder Spirillen, d) Fadenformen oder Leptothrix und Cladothrix. (Fig. 1.) Obgleich diese Einteilung keineswegs einwandfrei ist, denn unter Umständen können

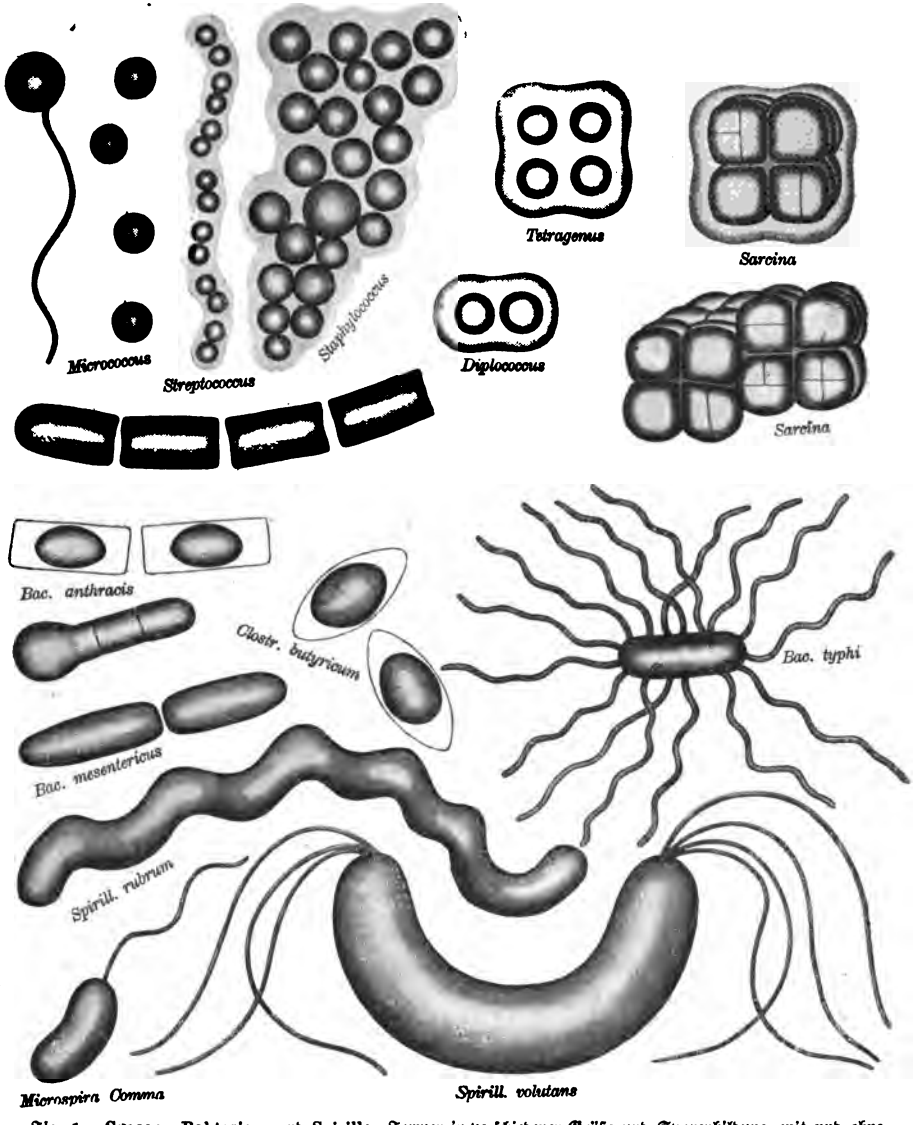


Fig. 1. Coccen-, Bakterien- und Spirillen-Formen in verschiedener Größe und Sporenbildung, mit und ohne Geißelfäden. Nach Frentzel's Wandtafel verkleinert. — Originalformat 100 × 120 cm. Ein Mikromillimeter der natürlichen Größe besitzt auf der Wandtafel die Länge von 4 cm.

diese typischen Formen vorübergehend sich ändern und in verschiedenen Entwicklungsformen auftreten oder die Zellen vermögen, namentlich bei Erschöpfung

des Nährmittels, vollkommen andere Gestalt, wie eine stark aufgeschwollene ꝛc., die sog. Involutionsformen, anzunehmen, so dürfte dieselbe doch bei den widersprechenden Ansichten über Gattung und Form und bei dem Formenreichtum dieser kleinsten Lebewesen für unsere Zwecke vollauf genügen.

Der Aufenthalt und die Fortpflanzung der Bakterien.

Die Bakterien sind jedenfalls seit Menschengedenken überall dort verbreitet, wo ihnen die geringste Spur ganz oder fast fertig gebildeter Substanz — als blattgrünfreie Gebilde können sie selbst, mit verschwindend wenigen Ausnahmen, nicht den Kohlenstoff der aus der Luft stammenden Kohlensäure zur organischen Substanz, wie zu Stärke, Zellstoff ꝛc., umbilden — als Nahrung zur Verfügung steht; im Boden, in der Luft, im Wasser, von wo sie auf das Äußere und Innere von Mensch und Tier, feste und flüssige Substanzen übertragen werden. Uffelmann fand in ungelüfteten Zimmern 165000 Bakterienkeime pro Kubikmeter, und selbst in reinster Meeresluft wurde die Anwesenheit von Bakterien nachgewiesen. Im Blut, Mund, Hals, Nasenschleimhaut und besonders in den Gedärmen gesunder höher organisierter Lebewesen sind Unmengen von Bakterien, die zum Teil von hoher Bedeutung sind, wie diejenigen des Darmkanals, welche Rohfaser und Eiweiß der aufgenommenen Nahrung im Verein mit den Verdauungssäften in verdaulichen Zustand überführen, andererseits aber auch leicht die Fäulnis der abgestorbenen Organe schnell herbeiführen können, aus welchem Grunde ja auch jedes erlegte Stück Wild sofort aufgebrochen und ausgezogen wird.

Früher bestand die Annahme, daß die Bakterien sich durch sog. Urzeugung (generatio spontonea) bildeten, d. h. aus lebloser faulender Materie als Lebewesen hervorgingen, bis es Ausgang der 50er Jahre Pasteur gelang, diese Lehre zu widerlegen. Jetzt weiß man, daß die in der Luft befindlichen Bakterien alle Zersetzungs- und Fäulnisvorgänge veranlassen und daß sich die Bakterien ungeschlechtlich und ungemein schnell durch Teilung fortpflanzen, indem eine Zelle nach einem gewissen Zeitraum sich in zwei gleiche Teile spaltet und jede gebildete neue Zelle diese Querteilung bis ins Unendliche bei günstigen Bedingungen fortsetzen kann. Doch kommen auch Ausnahmen vor, wie die Cladothrix-Arten, welche in die Länge wachsend weitverzweigte Fäden bilden und stäbchenförmige Zellen abspalten. Allgemeines Prinzip ist aber Zweiteilung. Nach der Teilung bleiben die Individuen dann oft noch zusammenhängen und es entstehen Zellenverbände von Diplococcen (paarweise), Staphylococcen (traubenbildend), Streptococcen (perlenschnurartig) und Sarcineen (Warenballen ähnliche Klumpen bildend). (Fig. 1.) Für die ungeheuer schnell vor sich gehende Vermehrung durch Zweiteilung hat man z. B. bei dem Cholerabacillus berechnet, daß derselbe in einer Stunde aus einer Zelle 8 Individuen, in 8 Stunden aber bereits ca. 27 Millionen lebensfähige Zellen bilden kann. Nun giebt es aber auch gewisse Arten, die sich außer durch Zweiteilung noch durch Sporenbildung im Innern der Zelle fortpflanzen, wobei sich, gewöhnlich nach Verbrauch der Nährstoffe, der eiweißartige Zelleninhalt,

das Protoplasma, in verschiedener Weise zu einer sog. Spore (endogenen) verdichtet, einem stark lichtbrechenden mikroskopischen Körper von meist elliptischer Gestalt, während die Außenhülle der Zelle sich auflöst und die Spore dann freilegt, aus welcher unter günstigen Bedingungen oft erst nach jahrelangem Schlummern durch Keimung wieder teilungsfähige Stäbchen entstehen können. Mitunter bildet sich aber auch die ganze Zelle zu einer Spore (arthrosporen) um. Man spricht in diesem Sinne wohl auch von Dauersporen, weil gerade diese Sporen der Bakterien infolge ihrer großen Widerstandsfähigkeit gegen die verschiedenartigsten chemischen und physikalischen Einflüsse, denen Bakterien gewöhnlich unterliegen, wesentlich zum Fortbestand der einzelnen Arten beitragen. Einzelne Forscher verstehen unter der Bezeichnung „Bazillen" überhaupt nur solche Stäbchen-Bakterien, die sich außer Zweiteilung noch durch Sporenbildung vermehren können.

Die Lebensbedingungen der Bakterien.

Die Bakterien bedürfen zu ihrer Existenz und Vermehrung nur sehr geringer Mengen kohlenstoffhaltiger, stickstoffhaltiger und mineralischer Stoffe, wie selbige eben in jeder organischen Substanz mehr oder weniger enthalten sind. Jedoch sind die Lebensbedingungen bezüglich der Nahrung verschiedenartig; den einen kommen Zucker und lösliche Eiweißstoffe sehr gelegen, während wiederum andere diese Stoffe weniger gut verwenden können. Infolge ihrer außerordentlichen Anspruchslosigkeit kommen die Bakterien im allgemeinen mit Ausnahme von stark sauren oder stark alkalischen Nährböden allenthalten und in gewaltiger Anzahl vor. Freilich stellen auch einige Arten höhere Ansprüche wie die Parasiten, welche im lebenden Organismus höher entwickelter Wesen schmarotzen und durch Bildung von giftigen Stoffwechselprodukten die Erreger der verschiedensten Infektionskrankheiten wie Cholera, Rotz u. s. w. sein können oder die Saprophyten, die auf faulenden organischen Substanzen wie Kadavern, toten Pflanzen u. s. w. vegetieren und selbige Medien in einfachere Stoffe zersetzen. Unter den Parasiten unterscheidet man wiederum noch „obligate" d. i. solche, die nur auf lebenden Organismen sich finden, und „fakultative", die auch auf leblosen Objekten existieren und sich künstlich auf Nährböden züchten lassen. Einen ähnlichen Unterschied macht man auch unter den Saprophyten. Vielen Bakterien kommt sodann die Eigentümlichkeit zu, in dem Nährmedium durch ausgesonderte Fermente[1]) die mannigfachsten Gase und Gerüche zu entwickeln oder gewisse Farbstoffe, ja auch Lichterscheinungen hervorzurufen. Hierher gehören die sog. Pigmentbakterien in Milch und Käse und die phosphorescierenden

[1]) Unter Fermenten oder Enzymen wie Invertin, Diastase, Trypsin versteht man umgeformte stickstoffhaltige lösliche Substanzen, die sich innerhalb lebender Zellen bilden und eine spezifische Wirkung auf gewisse organische Stoffe ausüben, ohne dabei selbst eine Veränderung zu erleiden. Irrtümlicherweise werden aber auch zuweilen geformte lebende Zellen wie die Hefe mit dieser lateinischen (Fermentatio-Gärung) Bezeichnung belegt.

Bakterien auf Fleisch, Wurst, Pilzen, Hölzern, Seefischen sowie das bekannte Meeresleuchten, welch' letzteres aber auch durch kleinere Seetiere in herrlichste Erscheinung treten kann und von Ludwig künstlich durch Photobakterien, welche auf Seefischen reingezüchtet waren, im Salzwasser hervorgerufen wurde. Wie nun die Pflanze nicht die Luft entbehren kann, so darf auch den meisten der Bakterien dieselbe nicht fehlen, denn ohne Sauerstoff vermögen nur die sog. anaëroben Arten zu leben, wie die jetzt vielfach erwähnten salpeterfressenden Bakterien; die größere Anzahl der Bakterien ist jedoch aërober Natur, d. h. bedürfen der Luft zum Leben. Dagegen übt der andere unerläßliche Lebensfaktor für die Pflanze, das Sonnenlicht, einen mehr schädigenden Einfluß aus, welcher Umstand nach Buchner bei der Selbstreinigung der Flüsse von Bakterien, Pilzen und organischen Stoffen, die man gewöhnlich der Oxydation der Luft und der Thätigkeit gewisser Algen und mehrerer Wasserpflanzen zuschreibt, eine große Rolle spielt. Unter den übrigen Lebensbedingungen bildet ferner die Temperatur des Nährmediums und der Umgebung einen wichtigen Moment. So führt niedrige Temperatur die sog. Kältestarre herbei und wirkt im allgemeinen hinderlich auf die Entwicklung, jedoch nicht direkt tötend, sollen doch die Sporen der Milzbrandbazillen noch bei einer künstlich erzeugten Temperatur von —110° C. lebensfähig bleiben. Die günstigste Durchschnittstemperatur ist 30—35° C., wiewohl auch hier die sog. Optimaltemperatur für die verschiedenartigen Formen eine sich ändernde ist. Bei 50—70° C. können schon die meisten vegetativen d. h. die durch Teilung erzeugten Formen geschwächt werden, bei 100° C. ist die Abtötung als sicher zu betrachten, nur die Sporen widerstehen dieser Maximalgrenze; auf diese muß siedendes Wasser mindestens 10—20 Minuten und trockene Hitze von 150° C. wenigstens mehrere Stunden einwirken, bevor alles Leben getötet wird. Die Unkenntnis der letztgenannten Thatsache war in den früheren Jahren auch die Veranlassung zu der Annahme der erwähnten Urzeugung; denn ein Fleischsaft, den man durch einfaches Kochen keimfrei gemacht und gegen Verderben somit gefeit zu haben glaubte, ging doch in Bälde infolge der durch dieses Kochen nicht getöteten Sporen in Fäulnis über, so daß es den Anschein hatte, als ob diese darin nachweisbaren Mikroorganismen aus den Zersetzungs- und Fäulniselementen sich erst gebildet hätten. Mit einigen Ausnahmen sind die Bakterien, besonders die Sporen, gegen Austrocknen, hohen Luftdruck, sowie Elektrizität sehr widerstandsfähig, aber gegen chemische Agentien bekunden sie größtenteils eine unverkennbare Empfindlichkeit, wie solche denn auch vielfach in der Praxis als sog. Antiseptika und Desinfektionsmittel Gebrauch finden. Hierher gehören die wässerigen Auflösungen von gereinigter Karbolsäure (50 g in 1 l Wasser) und Sublimat (1 g in 1 l Wasser), dann Salicylsäure, übermangansaures Kali, Flußsäure, Ätzkalk, Metallvitriole, Chlorgas, Jodoform, Bromoform, Wasserstoffsuperoxyd, Formaldehyd, Kreolin, Lysol nebst den vielen anderen neueren Teerpräparaten und die durch Schwefeln gebildete schwefelige Säure, welch' letztere aber nur bei genügender Feuchtigkeit des betreffenden Raumes ihre pilztötende Eigenschaft ausüben kann. Doch auch ohne künstliche Beeinflussungen kann unter Umständen

die Entwicklung der Bakterien gehemmt werden, indem sich besonders bei allzu langem Wachstum auf ein und demselben Nährmittel Ausscheidungsprodukte bilden, welche für die betreffenden Bakterien selbst wieder giftig sind.

Die Untersuchung der Bakterien.

Die Bakteriologie ist eine verhältnismäßig junge Wissenschaft. Erst durch die Konstruktion verbesserter Vergrößerungslinsen und durch Vervollkommnung der Untersuchungstechnik in den letzten Jahrzehnten ist dieselbe gelegentlich der Pasteur'schen Studien über die Hefezellen als besondere Wissensdisziplin hervorgegangen und zu der jetzigen hochwichtigen Entfaltung gelangt. Die Anfänge reichen bis in das Jahr 1675 zurück, wo der Holländer Leeuwenhock mittels seines einfachen Vergrößerungsglases im Mundspeichel kleinste Lebewesen auffand, welche er auch aufzeichnete. Infolge der Unzulänglichkeit der zur Verfügung stehenden optischen Hilfsmittel vergingen jedoch etwa 150 Jahre, bis wir wieder in der Litteratur seitens Ehrenberg der Bakterien, welche dieser Forscher als die „kleinsten lebenden Tierchen" im Staub und Wasser beobachtete, Erwähnung finden. Ungefähr 2 Jahrzehnte später veröffentlichte dann Ferd. Cohn seine klassischen Untersuchungen, denen zufolge die Bakterien als Pflanzengebilde, die durch eine Reihe von Zwischengliedern mit den Algen verwandt sind, angesehen werden müssen. In schneller Aufeinanderfolge schließen sich dann hieran die epochemachenden Arbeiten eines Pasteur, Nägeli, Zopf, Brefeld, Koch u. a. m., Forscher, welche durch Verbesserung der Untersuchungsmethoden und Instrumente mit einer seltenen Geistesschärfe das bisher in Dunkel gehüllte Gebiet der Bakteriologie lichteten und in segensreicher Weise die Beziehungen der einzelnen Bakterien untereinander wie zu den von ihnen bewohnten Nährsubstraten aufdeckten. Eine gewaltige Veränderung erfuhr vor allem das Mikroskop. Denn die Konstruktion der Linsensysteme, wie sie noch heute jedes Fleischbeschauer-

Fig. 2. Bakterienmikroskop von Zeiß-Jena.

A. Objektivtisch mit Objektträger. B. Mikrometerschraube zur feinen Einstellung. C. Zahn- und Triebvorrichtung zur groben Einstellung. D. Revolver-Objektivlinsensystem. E. Abbe'scher Beleuchtungsapparat: a) Linsensystem (Kondensor, b) Irisblende, c) Plan- und Hohlspiegel.

mikroskop zeigt, genügte in keiner Weise den Anforderungen zum Studium dieser kleinsten Wesen, die nicht mit einer 500 fachen, sondern erst bei einer tausendfachen oder noch stärkeren Vergrößerung oft zu erkennen und von Fett- bezw. Eiweiströpfchen zu unterscheiden sind. Zur Erreichung einer möglichst großen Lichtstärke dient jetzt die sog. Oelimmersion, wobei die Objektivlinse in einen Tropfen Wasser, Glycerin oder am besten in Cedernöl taucht. Hierdurch wird dann die Brechung der Lichtstrahlen in der sonst zwischen Objekt und Linse befindlichen Luftschicht aufgehoben. Ferner wird zur Erzielung eines hellen Gesichtsfeldes und zur weiteren Verhütung von Brechungsdifferenzen der sog. Abbe'sche Beleuchtungsapparat, der aus großen Konvexlinsen zusammengesetzt ist, in den sog. Objekttisch eingeschoben. (Fig. 2.) Eine genauere Beschreibung des Mikroskopes und der dabei stattfindenden optischen Vorgänge zu geben, dürfte wohl außerhalb des Rahmens dieser Zeilen liegen, da der praktische Landwirt schwerlich in die Lage kommen wird, die große Übung erheischenden und zeitraubenden bakteriologischen Untersuchungen auszuführen. Aus demselben Grunde soll auch nur in groben Umrissen an dieser Stelle der verschiedenen Untersuchungsmethoden gedacht werden. Der Nachweis von Bakterien in ungefärbtem Zustande ist meist mit größten Schwierigkeiten verknüpft; am besten hat sich dann noch die sog. Untersuchung im „hängenden Tropfen" erwiesen. Dieselbe besteht darin, daß mittels eines ausgeglühten Platindrahtes von der zu prüfenden Substanz eine Spur auf ein angefeuchtetes dünnes Glasplättchen — Deckgläschen — verrieben und dasselbe dann umgekehrt über die Höhlung eines in der Mitte ausgeschliffenen Objektglases gebracht wird, welches dann auf den Objekttisch des Mikroskopes gelegt durch die Vergrößerungslinsen betrachtet werden kann. Obwohl diese Präparate hierauf vor etwaiger Verdunstung an der Höhlung noch mit Canadabalsam ꝛc. geschützt werden, so sind dieselben doch wenig haltbar und können auch andere unliebsame Beobachtungsfehler zeitigen. Am zuverlässigsten ist jedenfalls die Prüfung mittels Färben mit alkoholischen Anilinfarblösungen wie Methylenblau, Fuchsin u. a. m., die öfters zur Erhöhung der Färbekraft noch eine sog. Beize von Kalilauge oder essigsaurer Thonerde erhalten. Auch müssen zuweilen Doppelfärbungen angewendet werden, indem zuerst Gewebe und Zellkerne des betreffenden Objektes, welche Anilinfarben nicht festhalten, etwa mit Carmin und dann die in dem Gewebe enthaltenen Bakterien mit irgend einer Anilinfarbe gefärbt werden. Die Herstellung der gefärbten Präparate geschieht in der Weise, daß man eine geringe Menge der zu untersuchenden Substanz auf ein Deckgläschen bringt und selbiges mehrere Male vorsichtig durch eine Flamme zieht, damit die Bakterien auf dem Gläschen festgehalten und behufs Färbung getötet werden. Wirken nun einige Tropfen einer stark verdünnten Anilinfarblösung auf dieses Präparat ein, so werden die Bakterien gefärbt. Der überschüssige Farbstoff wird mit destilliertem Wasser abgespült, das Gläschen an der Luft getrocknet und gewöhnlich noch mit Canadabalsam auf einem größeren Objektglas festgelegt, worauf es dann der mikroskopischen Prüfung unterzogen werden kann. Um in einem Medium die betreffenden Spaltpilze nachweisen zu können, sind aber oft auch noch besondere

umständlichere Maßnahmen erforderlich. So z. B. muß Milch, die auf Tuberkelbazillen untersucht werden soll, vorher entrahmt und dann in starkwandigen Reagensgläsern geschleudert werden, worauf sich die spezifisch schwereren Bazillen in dem abgeschiedenen Schlamm finden werden und sich mittels Färbung mit Karbolfuchsinlösung, Eintauchen in 3% Salzsäure-Alkohollösung, Abspülen mit Wasser, Aufträufeln von wässriger Methylenblaulösung und 24stündiges Legen in Alkohol als rote Stäbchen erkennen lassen werden. Sicherer geschieht jedoch der Nachweis mittels des später zu erwähnenden Tierimpfversuches.

Darstellung der Reinkulturen.

Unter Reinkultur verstehen wir die Züchtung eines einzelnen einheitlichen kleinsten Lebewesens auf geeigneten Nährböden, die frei sind und frei bleiben von allen anderen Bakterien oder Keimen. Denn das Bakterium als solches ist niemals auf irgend einem Nährmittel als Einzelwesen vorhanden, sondern stets in Begleitung von unzählig viel fremden Arten. Zur Trennung einer bestimmten Art aus solchen Gemengen sind Handlungen vorzunehmen, die nur die geschickte Hand und das angepaßte Auge des Fachmannes in richtiger Weise auszuführen im stande ist. Vor allen ist eine unerläßliche Bedingung und der Hauptgrundsatz jeglicher bakteriologischer Arbeit, daß alle zu benutzenden Gefäße, Flüssigkeiten, Instrumente sowie die Hände des Untersuchenden sauber und keimfrei zu halten sind sei es durch sog. Sterilisation d. h. Einwirkung von trockner oder feuchter Hitze oder durch Desinfektion mit den bereits genannten Chemikalien. Als Nährböden bezeichnen wir flüssige oder feste Substanzen, deren Nährstoff-Zusammensetzung für Bakterienentwicklung die denkbar günstigste ist, wie durch Sodazusatz neutral gemachte Fleischbrühe, Heuaufgüsse, Stallmistauszüge, Milch sowie mit Sublimat gereinigte und gekochte Kartoffelscheiben. Doch genügen diese Nährmittel keineswegs dann, wenn es sich um Trennung einer gewissen Art aus einem Gemisch von Bakterien handelt. Denn die flüssigen Mittel würden keine Trennung ermöglichen und die festen Mittel würden zwar die einzelnen Arten festlagern, aber wiederum dann wegen ihrer Undurchsichtigkeit keine mikroskopische Beobachtung zulassen. Daher hat man den Mittelweg eingeschlagen und Nährgelatinen gewählt. Dieselben bestehen aus Fleischbrühe, Gelatine oder der ostindischen Algengallerte Agar-Agar, Pepton d. i. lösliches Eiweiß, Kochsalz bezw. Soda und haben den Vorzug, bei gewöhnlicher Temperatur fest zu sein, über 24° bezw. für Agar-Agar bei 40° C. flüssig zu werden und infolge ihrer durchsichtigen Masse eine direkte mikroskopische Beobachtung dann zu gestatten. Vielfach findet zur Herstellung von Reinkulturen auch Blutserum, eine bei Gerinnen frischen Blutes übrig bleibende meist farblose und bei 70° C. Wärme erstarrende eiweißhaltige Flüssigkeit, Verwendung. Soll nun aus irgend einer mit Bakterien behafteten Substanz eine gewisse Art geschieden werden, so werden zunächst eine Anzahl von sog. Reagensgläsern, dünnwandige oben offene 3 cm weite Glasröhren, mit dem erforderlichen verflüssigten

UNIV OF CALIF

Nährmittel bis zu $^1/_3$ gefüllt, mit Watte, die erwiesenermaßen das beste Luftfilter ist und das Eindringen fremder Keime unmöglich macht, verschlossen und dieselben in einem sog. Trockenschrank, behufs Abtötung vorhandener Keime längere Zeit einer Temperatur von ca. 100° C. ausgesetzt. Da die Gelatine bei allzu langem Erwärmen die Eigenschaft unter den oben angegebenen Grenzen in den festen Zustand wieder überzugehen, verliert, so verfährt man besser nach der Tyndall'schen Methode, indem man die Gläser $^1/_2$ Stunde erhitzt, dann während eines Tages erkalten läßt, in welcher Zeit etwaige vorhandene lebensfähige Keime noch auskeimen werden, und diese Prozedur ein oder mehrere Male wiederholt. Durch diese sog. fraktionierte Sterilisation werden zweiffellos alle in dem Nährmittel noch vorhandenen Keime getötet und das Reagensglas ist nun zum Beschicken mit dem betreffenden Impfmaterial bereit. Zu dem Zwecke entnimmt man mit einer ausgeglühten Platinnadel eine Spur des Bakteriengemisches, welches vorher eventuell mit sterilem d. h. mit gekochtem Wasser verdünnt wird, und bringt dieselbe auf die durch gelindes Erwärmen flüssig gemachte Nährgelatine des Reagensglases, nachdem man vorher schnell und vorsichtig den Wattebausch gelüftet hatte. Oder man befolgt die sog. Verdünnungsmethode, indem aus diesem Glas nach einiger Zeit auf die flüssig gemachte Gelatine eines zweiten, und von dem durchgeschüttelten Inhalt dieses zweiten nach geraumer Zeit auf die Gelatine eines dritten Glases übergeimpft wird. In allen Fällen werden nach diesem Vorgang die verschiedenen Gläser in sog. Petrischalen d. h. zwei sterilisierten über einander greifenden Glasschalen mit flachen Böden und kleinen glattgeschliffenen Rändern, möglichst gleichmäßig ausgegossen und die Gelatine erstarren gelassen oder auch auf Glasplatten, die dann in genügend steril gemachten feuchten Kammern, zwei den Petrischalen ähnlichen Glasschalen, bei geeigneter Temperatur Verwahrung finden. Nach einigen Tagen werden aus den einzelnen fest eingebetteten Bakterien sich Kolonieen (k) auf der erstarrten Gelatine (günstigste Temperatur 20° bezw. bei dem hauptsächlich für krankheitserregende Bakterien dienenden Agar-Agar 35° C.) gebildet haben, die stets aus Einzelwesen der gleichen Art bestehen und deren Anzahl z. B. in unsrer dritten Verdünnungsschale selbstredend am kleinsten sein wird. Hat die mikroskopische Prüfung dann die gewünschte Art feststellen können, so wird von derselben auf gleichartige Nährböden in anderen Schalen weiter übergeimpft, bis eine von allen unerwünschten Bakterien vollkommen freie Kultur gelungen ist. Zum genaueren Studium der betreffenden Reinkultur — oft verflüssigt selbige die Gelatine ꝛc. — macht sich meist noch die Herstellung der sog. Stich- und Strichkultur nötig. (Fig. 3.) Im ersteren Falle wird der Impfstoff der

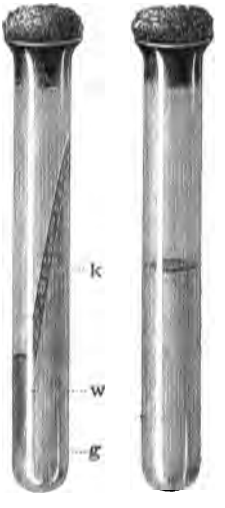


Fig. 3.
Strich- und Stichkultur.

betreffenden Reinkultur durch etwa 4 cm tiefes Einstechen in die erstarrte Gelatine (g) eines Reagensglases übertragen, im andern Falle durch Abstreichen auf der durch schräges Halten des Glases entstandenen größeren Oberfläche derselben. Mit flüssigen Nährböden oder Kartoffelscheiben wird in der jetzigen bakteriologischen Praxis nur bei ganz bestimmten Bakterien und behufs näherer Feststellung gewisser Lebensbedingungen gearbeitet. Das Verfahren ist ähnlich dem beschriebenen. Die geimpften Kartoffelscheiben werden gewöhnlich in feuchten Kammern bezw. in besonders konstruierten Reagensgläsern zur weiteren Beobachtung aufbewahrt. Zur Kultur der sog. anaëroben Bakterien muß die Luft aus den das Nährmedium bergenden Glasröhren vorher entfernt werden und dies geschieht entweder durch Anwendung von Sauerstoff bindenden Agentien von Pyrogallussäure oder durch Aussaugen mittels Luftpumpe bezw. Verdrängen mittels Kohlensäure und Wasserstoffgas.

Bestimmung der Anzahl von Bakterien.

Es erübrigt noch in der Einleitung mit wenigen Worten die Verfahren zu skizzieren, welche zur Zählung der Bakterienkeime in den verschiedenartigen Substraten von festem, flüssigem und gasförmigem Aggregatzustande dienen. Derartige Bestimmungen, die mitunter verblüffend vielstellige Zahlen wiedergeben, finden in ziemlich einfacher Weise statt. Bei Prüfung einer Erdprobe auf die Anzahl der Keime wird genau 1 g derselben in einem Liter durch Erhitzen keimfrei gemachten Wassers tüchtig durchgeschüttelt. Von dieser Lösung wird dann genau 1 cm auf die flüssig gemachte Nährgelatine eines Reagensglases übertragen. Der Inhalt des Glases wird nun durch Schütteln durchmischt, schnell und vorsichtig in eine Petrischale von bekanntem Rauminhalt ausgegossen und erstarren gelassen. Aus den einzelnen fest in der Gelatine eingelagerten Keimen entwickeln sich nach einigen Tagen Kolonieen, deren Anzahl sich bestimmen läßt, wenn man die Petrischale mit der durchsichtigen Gelatinekultur auf eine in Quadratcentimeter und Quadratmillimeter eingeteilte Glasplatte, die auf schwarzem Untergrund ruht, legt und mehrere der kleinen Quadrate mit der Lupe auszählt. Aus dem Mittel solcher Zählungen kann man dann durch einfache Rechnung finden, wieviel entwicklungsfähige Keime in 1000 ccm Wasser bezw. in 1 g Erde enthalten waren. In analoger Weise werden Flüssigkeiten wie Wasser, Milch, Bier u. s. w. bezüglich der Keimzahl untersucht, jedoch ist es ebenfalls meist erforderlich die beiden letzteren Flüssigkeiten noch durch sterilisiertes Wasser zu verdünnen, auch empfiehlt sich außerdem an Stelle von Nährgelatine erforderlichenfalls Würze bezw. Milchserumgelatine zu verwenden. Die Prüfung der Luft hat am besten nach der Methode von Miquel statt. Durch einen besonders konstruierten sterilisierten Glaskolben, der mit einer bestimmten Menge keimfreien Wassers gefüllt und mit einem Aspirator von bekanntem Volumeninhalt verbunden wird, läßt man tropfenweise Luft Blase für Blase streichen, deren etwaig vorhandene Keime dann von dem Wasser des Kolbens festgehalten werden. In einem

Kubikcentimeter dieses mit den Keimen der Luft geschwängerten Wassers läßt sich dann leicht die Anzahl der Keime nach der bekannten Methode feststellen.

Es sei hier noch daran erinnert, daß sämtliche Gefäße, in denen Proben von Wasser u. s. w. zur bakteriologischen Prüfung eingeschickt werden sollen, gut vorher zu reinigen sind, event. durch Anwendung von Soda und durch Erhitzen und Trocknen von allen Keimen befreit werden müssen.

Die Bakterien des Bodens.

In jedem Erdboden herrscht ein überaus reges Leben einer ungezählten Menge von Bakterien, Schimmel- und Sproßpilzen, die größtenteils aus der Luft oder durch Wasser, Abfälle, Stalldünger u. s. w. demselben zugeführt wird. Aus letzterem Grunde sind auch die bebauten Bodenarten regelmäßiger bakterienreicher als unbebaute oder Waldböden und Moorböden, wo die Bakterien meist durch Schimmelpilze verdrängt werden. Die bakterielle Ansiedlung ist gewöhnlich in einer Tiefe von 25—50 cm am größten, oberhalb dieser Grenze ist dieselbe wegen der wechselnden Einflüsse von Sonne und Witterung weniger stark, unterhalb dieser Grenze sinkt die Bakterienhäufung allmählich, wiewohl bakteriologische Analysen von Drainwässern auch dort große Mengen Bakterien nachgewiesen haben; einige Meter unter der Oberfläche ist der Boden fast keimfrei, weshalb auch tiefgebohrte Quellen, wenn sie nicht zufällig durch irgend einen andern Zufluß verunreinigt werden, nur verschwindend kleine Mengen von Spaltpilzen enthalten. Die Erde hält demnach die mit dem Wasser in die tieferen Schichten eindringenden Keime zurück und bildet gewissermaßen ein reinigendes Filter, welche hygienisch vorteilhafte Eigenschaft der Erde man sich ja auch seit langer Zeit in den Wasserleitungsanlagen zu nutze macht. Im allgemeinen wechselt die Menge der Keime

1. nach dem geologischen Alter der Formation und der Meereshöhe;

2. nach dem jeweiligen Pflanzenbestand und der Jahreszeit; so fand Caron pro Kubikcentimeter Boden in Schwarzbrache 2—15 Millionen, Klee 2—5 und Haferstoppel 0,4—2 Millionen Keime;

3. mit der Dichtigkeit und Lüftung des Bodens, d. h. die Keime sind weniger zahlreich, je dichter und weniger gelüftet der Boden ist;

4. mit der Beschaffenheit des Bodens; so fand Adametz in 1 g Erde in Sandboden an der Oberfläche 380 000 und etwa 20—50 cm tief 400 000 Keime, desgleichen in Lehmboden 500 000 und 460 000 Keime.

Eine große Anzahl dieser Bakterien ist nun bezüglich ihrer Lebensweise und Gestaltung eingehend studiert worden; an dieser Stelle können nur diejenigen besprochen werden, welche den landwirtschaftlichen Betrieb am schärfsten und einschneidendsten berühren. Wir wissen, daß die Urgesteine wie Granit,

Gneis, Glimmer und Thonschiefer allmählich zerbröckeln und zerfallen in lockere poröse Massen nach der allgemein gültigen Vorstellung allein durch den wechselnden Einfluß von Wasser und Wärme, Luft und Kälte. In Wirklichkeit sind aber hierbei auch jedenfalls Bakterien noch beteiligt. Diese üben nach Muntz entweder mechanisch oder durch Absonderung eines Sekretes auf das Gestein eine lockernde Wirkung aus und sollen aus der in der Luft enthaltenen Kohlensäure organische Substanz bilden können, wodurch hinreichende Existenzbedingungen für die niedersten sichtbaren Pflanzen wie für die Algen und mit diesen gleichzeitig für die Flechten, die auf denselben als Pilzschmarotzer leben, gegeben sind. Die Verwesungsprodukte dieser pflanzlichen Gebilde wiederum liefern eine genügend kräftige Humusschicht für das Gedeihen der Moose und Farnpflanzen, welche als die eigentlichen Vorarbeiter der übrigen Pflanzenwelt und als die hauptsächlichsten Bodenverbesserer durch ihre humusbildende Thätigkeit angesprochen werden. Die Wissenschaft hat ferner gezeigt, daß den blattgrünführenden Pflanzen, nach Aufzehrung der im Samenkorn aufgespeicherten Reservestoffe, die Fähigkeit innewohnt, aus den Elementen, die denselben durch die Kohlensäure der Luft, durch das Wasser und die Salpeterverbindungen des Bodens zugeführt werden, unter Beihilfe des Sonnenlichtes Eiweißstoffe, Stärke, Zucker und Fett in ihren aus Rohfaser bestehenden Zellen zu bilden, und hiermit die Nahrung für die höher entwickelten lebenden Wesen zu schaffen. Diese Stoffe aber werden andererseits innerhalb des lebenden tierischen Organismus durch den größtenteils von den Pflanzen ausgeschiedenen und von Mensch und Tier eingeatmeten Sauerstoff zu Kohlensäure und Wasser oxydiert und, falls überflüssig, durch Lunge und Haut der Außenwelt wieder zurückerstattet, desgleichen werden die Stickstoffverbindungen, die zum Weiteraufbau des Körpers oder zur Produktion von Fleisch, Milch ꝛc. keine weitere Verwendung finden, in den Exkrementen wieder ausgeworfen, so daß ein fortwährender Kreislauf der Stoffe stattfindet. Bei stetem Zuwachs atmender Wesen müßte aber nun früher oder später eine Störung dieses Kreislaufes naturgemäß eintreten. Daher ist von der Natur wohlweislich vorgesehen, daß sich alle organischen Gebilde nach gewissen Zeiten in einfachere Verbindung zerlegen, sei es, daß selbige im Kampfe ums Dasein auf natürlichem Wege oder durch die Macht des Stärkeren ihr Ende finden. Und wenn nun vorher in einem toten Gestein Bakterien die mitbeteiligten Urheber einer sprossenden Vegetation waren, so können jetzt auch Bakterien — falls dieselben eine krankheiterregende Art sind — die Vernichter eben dieser Vegetation sein, sicherlich aber die Haupt-Zerstörer jeder leblosen organischen Materie. Denn wenn das Leben aus einem Organismus gewichen ist, dann beginnen eine Unmenge verschiedenartiger Bakterien, deren nähere Bezeichnung wegen der wenig gleichbleibenden Benennung unterbleiben mag, ihre stille und rastlose Arbeit. Die tierischen Stoffe werden in eine trübe alkalische Flüssigkeit verwandelt und Eiweißstoffe nebst leimgebenden Geweben unter Bildung von meist übelriechenden Gasen wie Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff, Sumpfgas, Ammoniak u. s. w. bei Mangel an Luft durch die sog. Fäulnisbakterien zerlegt; außer dieser inneren

Verbrennung werden zu gleicher Zeit die äußeren Teile der betreffenden Substanz durch die sog. Verwesungsbakterien und gewisse Pilze ohne Bildung von stinkenden Gasen zersetzt und es entstehen infolge des Luftzutritts die geruchlosen Oxydationsprodukte von einigen der eben genannten Gase wie Schwefelsäure, Phosphorsäure und Kohlensäure. Die vegetabilischen Stoffe zerfallen meist in kleine krümelige Erdhäufchen, indem ebenfalls die Eiweißkörper umgebildet, die Rohfaser teilweise zu Sumpfgas und Kohlensäure und die übrigen Kohlehydrate nebst einigen auftretenden Säuren zu Humus oxydiert werden. Die Verwesung geht aber nun oft sehr langsam vor sich, wie z. B. die Moorböden und insonderheit die Braunkohlen- und Steinkohlenlager als die langsam verwesenden Reste großer Pflanzenablagerungen, die sich oft vor Jahrtausenden auf dem Grunde von Wässern gebildet haben, anzusehen sind. Findet die faulige Zersetzung pflanzlicher Substanz unter reichlicher Bildung von Sumpfgas in unvollkommener Weise statt, wie in stehenden Gewässern, so spricht man dann wohl auch von Vermoderung. Das aus den Eiweißstoffen bei der Fäulnis gebildete übelriechende Ammoniak geht nun nicht wie der gleichzeitig, wenn auch nur in geringem Maße gebildete freie Stickstoff vollständig für den Boden verloren, sondern es wird zum größten Teil von demselben festgehalten d. i. absorbiert und durch die Thätigkeit gewisser Bakterien — nicht infolge eines chemischen Prozesses durch Oxydation, denn weder die Bestandteile eines keimfrei gemachten Bodens noch ein solcher selbst konnten bisher Ammoniak zu Salpetersäure oxydieren — in Salpetersäure umgewandelt, d. h. der Boden wird nitrifiziert, mit Salpeter, einer Stickstoffform, wie solche alle Pflanzen, mit Ausnahme des Tabaks, der auch Ammoniakstickstoff verwerten soll, unbedingt zu ihrem Wachstum haben müssen, angereichert. In ähnlicher Weise sind auch die Entstehung des an den kalkhaltigen feuchten Viehställen infolge der dort ständigen Ammoniakbildung häufig auftretenden Mauersalpeters, die Bildung des Plantagensalpeters und vermutlich die Salpeterlager in Chile und Peru zu denken. Dieser physiologisch interessante und praktisch wichtige Nitrifikationsvorgang, der im Boden je nach der Art und Lüftung desselben, je nach der Art der Bestandspflanze, Düngung und Bestellung in hohem oder niedrigem Grade verläuft, wurde zuerst von Schlösing und Müntz genauer erforscht. Denselben gelang es aus Ackerbodenerde Stäbchen- und Kugelbakterien zu sondern, welche Ammoniaksalze in salpetersaure Salze umzubilden vermochten. Eine von fremden Keimen vollkommen freie Kultur zu züchten, glückte aber nach Verbesserung der Züchtungsmethode erst Winogradsky und zwar auf einer von allen organischen Stoffen befreiten Kieselsäuregelatine, die aus frisch hergestellter Kieselsäure und einer mit der betreffenden bakterienhaltigen Erdprobe geimpften Lösung verschiedener Mineralsalze bestand. Denn Kulturen auf pflanzlichen und tierischen Nährböden, wie selbige bisher angewendet worden, mißglückten stets infolge allzu starker Überwucherung von Schimmelpilzen und ähnlichen Gebilden. Freilich ist Winogradsky in letzter Zeit nach eingehendstem Studium der Kulturbedingungen dieses nitrifizierenden Bakteriums von der schwierig zu handhabenden Kieselsäuregallerte doch zu einem

pflanzlichen Nährboden, zu der Nitrit-Agargelatine (Agar-Agar, Gelatine und ein salpetrigsaures Salz) übergegangen und dient letztere jetzt ausschließlich zur Züchtung von salpeterbildenden Bakterien. Von letzteren hat nun derselbe Forscher in Erdproben aller Weltteile bisher zwei Organismen gefunden, und zwar besteht der eine aus Kokken und vermag bei Luftzutritt schwefelsaures Ammoniak, dem einige Mineralsalze und etwas zur Neutralisation schädlicher Säuren dienende kohlensaure Magnesia zugesetzt werden, zu salpetrigsaurem Salz zu oxydieren, — die sog. Nitrosobakterien oder Nitrosomonas und Nitrosococcus, — der andere stellt Stäbchen dar und vermag das gebildete salpetrige Salz unter geringen Verlusten entweichenden freien Stickstoffs vollends in salpetersaures Salz umzubilden, — die sog. Nitrobakterien. Neuerdings glaubt nun Stutzer beobachtet zu haben, daß gerade die bisher stets als lästiges Unkraut bei den Kulturen auftretenden Schimmelpilze in ursächlichem Zusammenhange zu den salpeterbildenden Bakterien stehen und daß eine Umbildung des ersteren in das andere Gebilde nicht ausgeschlossen ist. Sollte diese Beobachtung sich bewahrheiten, so würde man daraus Folgen der weitgehendsten Tragweite ziehen dürfen, da dann der Weg zur Lossprechung von dem sehr kostspieligen überseeischen Salpeterhandel bereits bedeutend geebnet wäre. Andererseits giebt es nun leider auch allgemein im Boden verbreitete Bakterien, welche den gebildeten Salpeter wieder zersetzen können, also denitrifizieren und zwar bis zu freiem Stickstoff bezw. zu salpetrigsaurem Salz und Stickstoffoxyd, wie die von Gayon und Dupetit rein gezüchteten Bacillus denitrificans α und β, sowie der von Stutzer und Burri aus altem Getreidestroh isolierte ähnliche Bacillus denitrificans II. Die beiden letztgenannten Forscher haben sodann noch eine Form Bacillus denitrificans I. aus Pferdemist reingezüchtet, die in Gemeinschaft mit dem ebenfalls aus diesem Mittel gezüchteten Fäulnispilz Bacterium coli commune auch bei Luftzutritt — während jede Art für sich allein diese denitrifizierende Eigenschaft nicht zeigt — eine Rückwärtsbildung des Salpeters bis zum freien Stickstoff bewirken kann und welche also hauptsächlich in den obersten Schichten der Ackerkrume ihre vernichtende Arbeit verrichtet, während in den unteren Schichten die anderen aufgezählten Arten, welchen der Sauerstoff der Luft nicht zuträglich ist, das Werk der Zerstörung des Salpeters vollbringen. Es möge daher dahingestellt bleiben, ob das in der Praxis oft übliche starke Lockern und Lüften des Bodens in diesem Sinne von Erfolg begleitet sein kann, jedenfalls müssen wir aber trotzdem den Nitrifikationsvorgang, selbst wenn nach den Wagner'schen Versuchen etwa 10% Stickstoffverluste dabei statthaben, vorläufig in erster Linie im Auge behalten. Denn alle käuflichen organischen wie ammoniakalischen Stickstoffdünger nebst Gründung u. s. w. müssen erst in die Salpeterform übergeführt werden, bevor der dargebotene Stickstoff von der Pflanze durch die Wurzelhaare aufgenommen werden kann. Je nach der vorliegenden Bodenart wird man also eine dementsprechende Bearbeitung durch geringes Lockern, Zufuhr von Feuchtigkeit, Kälken oder Brachehaltung verfolgen müssen, um einer Salpeterbildung Vorschub zu leisten. Und daß eine günstige Bodenlagerung bei der Salpeterbildung ein

gewichtiges Wort mitredet, beweisen die interessanten Beobachtungen der Versuchsstation Halle, die bei zwei verschiedenen Bodenarten nach einjährigem Lagern im Haufen eine Salpeterbildung von rund 20 Ctr. Chili pro Morgen und 15 cm Tiefe außer der Aufnahme an freiem Stickstoff feststellte. Unter all' diesen Gesichtspunkten werden jedenfalls die erlangten Vorteile die Nachteile, welche durch die denitrifizierenden d. i. salpeterfressenden Bakterien erwachsen können, überwiegen.

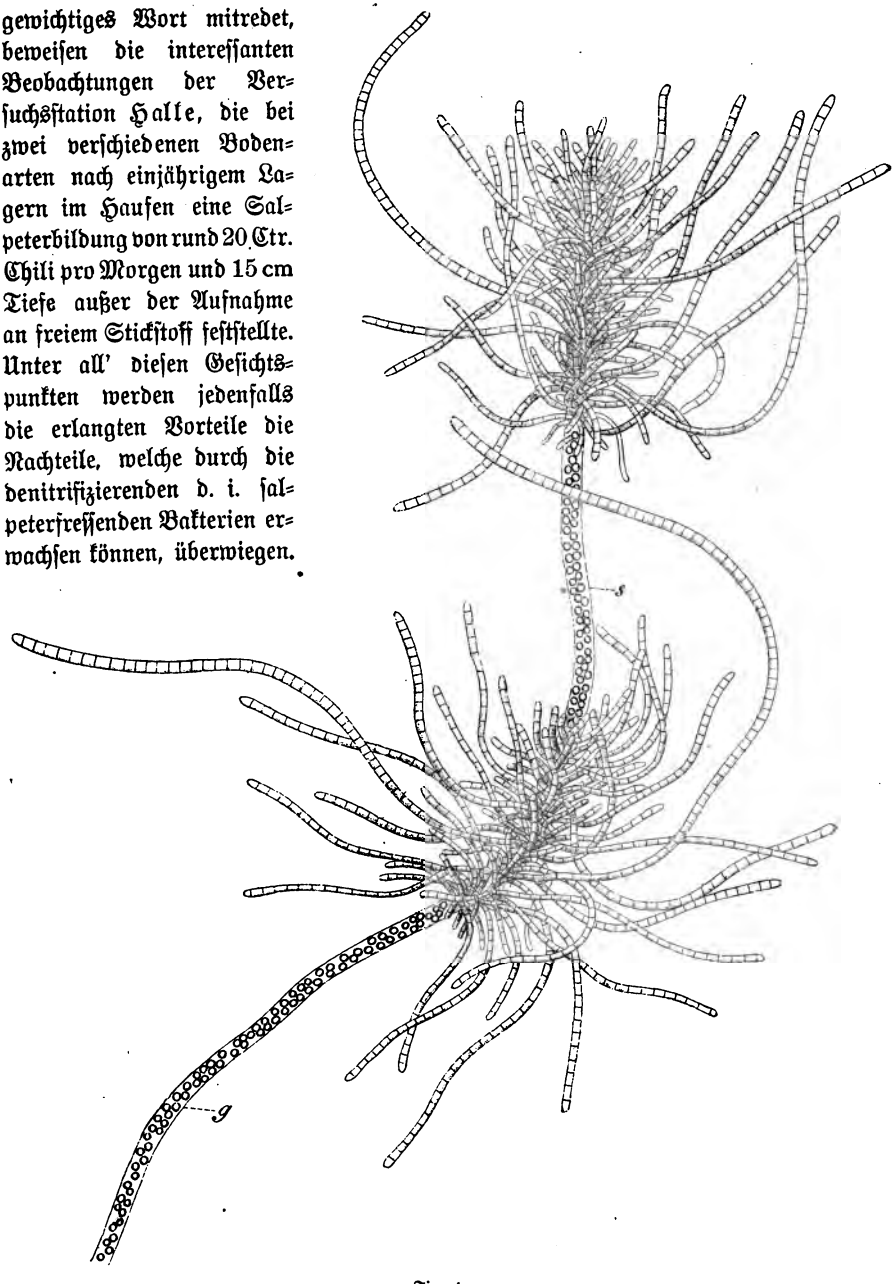


Fig. 4.
Crenothrix polyspora.
g Auskeimung von Kokken innerhalb der Scheide. Vergr. ca. 600. Nach Zopf.

Jedoch kann es auch nicht unvorteilhaft sein, den letzteren durch Anwendung von Ätzkalk und Mergel oder durch Behandlung des unterzuackernden Mistes, in dem sich die Salpeterfresser besonders gern ansiedeln, mit Schwefelsäure oder Kupfer- und Eisensulfat, die Lebenslage möglichst ungünstig zu gestalten. Im allgemeinen üben die Salpeterfresser nach den neueren Versuchen von Dehérain nur dann einen unverkennbaren schädlichen Einfluß aus, wenn sie in ungeheueren Mengen bei genügender Feuchtigkeit und höherer Temperatur in dem betreffenden Boden enthalten sind und wenn denselben wie die Versuche der Stationen Halle und Bonn lehren, geeignete Kohlenstoffverbindungen zur Verfügung stehen, die gleichsam die Energiequelle zur Zertrümmerung des Salpetermoleküls bilden, wie gewisse fünfwertige Kohlehydrate des Strohes, besonders in leicht löslichem und fein zerteiltem Zustande, während der kohlenstoffhaltige Humus des Ackerbodens den Anforderungen nicht zu genügen scheint, und der Dünger selbst im Ackerboden als Nährmittel bei Salpeterzersetzung fast ohne Bedeutung ist.

Außer den genannten Bakterien existieren nun im Boden stellenweise noch Arten, welche durch ihre Thätigkeit die Bildung von Eisenerzen wie Sumpferz, Raseneisenstein u. s. w., vielleicht auch Manganerze, auf nassen Wiesen und in Sümpfen veranlassen können. Diese sog. Eisenbakterien, wozu die Crenothrix- und Cladothrix-Formen (Fig. 4) gehören, hat Winogradsky in eisenoxydhaltigem Wasser, dem er verwesende Pflanzenmasse beifügte, gezüchtet und gefunden, daß diese Bakterien das zu ihrem Leben nötige und im Boden vorhandene kohlensaure Eisenoxydul in Eisenoxyd verwandeln und dann die bekannten ockerfarbigen Eisenablagerungen, denen mehr oder weniger anorganische Verbindungen noch beigemengt sind, verursachen; die Crenothrix bildet auch zuweilen den Anlaß von Verstopfungen in eisenhaltiges Wasser führenden Leitungsröhren, wogegen das Einströmenlassen von Dampf die besten Dienste leistet, und kann dieselbe ferner in dem zu Gärungsgewerben verwendeten Wässern sehr schädlichen Einfluß auf die Gärungsprodukte ausüben. Eine der gabelige Fäden bildenden Cladothrix soll angeblich auch den eigentümlichen spezifischen Geruch frisch beregneten Ackerbodens herbeiführen. In ähnlichem Sinne spricht man weiter von sog. Schwefelbakterien, den cylindrischen beweglichen Zellfäden der Beggiatoa-Arten, die sich besonders in Schwefelquellen und in gewissen stehenden Wässern und Bodenarten vorfinden und den bei der Fäulnis pflanzlicher oder tierischer Reste sich bildenden und zu ihrem Dasein notwendigen Schwefelwasserstoff zu Schwefelsäure bezw. Schwefel oxydieren. Diese Schwefelsäure vermag sich dann im Boden mit etwaig vorhandenen kohlensauren Verbindungen zu schwefelsauren Salzen umzusetzen, die den Pflanzen wiederum als Nahrung dienen oder auch zu größeren Gipsablagerungen in der Natur Verwendung finden können. Gleichwie die Scheiden d. i. die schlauchartigen Hüllen, welche bei diesen Arten die einzelnen Zellen des Fadens umgeben, bei den Eisenbakterien infolge Einlagerung von Eisenoxydverbindungen eine rotbraune Färbung annehmen, so sind die Schwefelbakterien infolge Anhäufung von weißen

Schwefel in ihren Zellen, meist als eine weißlich-gelbe Masse zu erkennen. Die Oxydationsprodukte der letzteren können aber ähnlich wie bei den Salpeterbildnern durch gewisse Bakterien, unter denen Beijerinck ein Spirillum desulfuricans gesondert hat, in niedrigere Schwefelverbindungen und auch zu Schwefelwasserstoff zurückgebildet werden, mit welchen Reduktionsprodukten dann die Schwefelbakterien von neuem den Kreislauf des Schwefels zu vollziehen vermögen.

Noch mag in diesem Kapitel der bisher wenig erforschten Bodenmüdigkeit gedacht werden. Bezüglich dieser oft rätselhaften Erscheinung in der Vegetation herrscht die Ansicht, daß die Müdigkeit wahrscheinlich durch Mikroorganismen, die sich auf den verwesenden Wurzeln und untergeackerten Stoppelrückständen entwickeln und dadurch sich gleichsam der Art der verwesenden Pflanze anpassen, hervorgerufen wird. Wenn man also Klee in einen geworbenen und abgetragenen Schlag wieder einsät, so können die Verwesungsbakterien, falls sie die Überhand in der vorhandenen Bodenbakterienflora besitzen, die lebenden Wurzeln der jungen Keimpflanzen infolge der eingetretenen Anpassung ungünstig im Wachstum beeinflussen. Natürlich ist auch nicht ausgeschlossen, daß in solchen Fällen Mangel an löslichen Nährstoffen wie Kali und Kalk im Untergrunde oder das Auftreten pflanzlicher Parasiten wie Peziza oder tierischer Feinde wie Tylenchus u. s. w. die Ursache der Müdigkeit sein können. Jedenfalls dürfte es aber ratsam sein, alle verdächtigen pilzbehafteten Pflanzenteile lieber dem Feuer zu übergeben, als zu kompostieren oder gar zu verfüttern, da die Dauerformen der schädlichen Keime keineswegs durch letztere Verfahren unschädlich gemacht werden und besonders dann, wenn sie im Dünger wieder demselben Feldstück oder derselben Pflanzengattung zurückgegeben werden, leicht Wurzelfäule ꝛc. erzeugen können.

Die Bakterien des Stallmistes.

Der Stallmist ist das Produkt aus dem unverdauten und unverdaulichen Futter und der Einstreu und hat je nach Beschaffenheit und Menge des Futters, der Einstreu, Art, Alter, Verwendung, Pflege und Haltung der Tiere und nach dem Grade der Verrottung eine verschiedenartige Zusammensetzung. Die beträchtlichen Mengen des Futters, die von dem Tierorganismus zum Aufbau und zur Produktion nicht verwendet oder welche durch die Nieren umgewandelt als Harnstoff, Hippursäure und Harnsäure abgegeben wurden, diese werden im Kote und Harn ausgeschieden, wozu sich gewöhnlich noch gewisse Stoffwechselprodukte der Galle und Bauchspeichelflüssigkeit wie Glykocholsäure und Leucin nebst Wasser und mineralische Salze gesellen. Kot und Harn ergänzen sich also in ihrer chemischen Zusammensetzung, während ersterer vorwiegend Phosphorsäure und Kalk enthält, ist der letztere reich an Stickstoff und Kali. Ein ausgewachsener Mensch produziert im Mittel jährlich ca. 500 kg Kot und Harn mit etwa 9 Pfd. Stickstoff und 3—4 Pfd. Phosphorsäure und Kali im Werte von etwa 6 M, hin-

reichend nach Liebig zur Erzeugung von 725 Pfd. Roggen, der nötigen Menge Lebensmittel eines Menschen pro Jahr; eine Kuh von 10 Ctr. Lebendgewicht läßt täglich etwa 7 l Jauche = 10 Pf. und giebt jährlich annähernd 270 Ctr. Mist mit etwa 108 Pfd. Stickstoff, 54 Pfd. Phosphorsäure, 126 Pfd. Kali und 135 Pfd. Kalk, welcher je nach den Futterpreisen einen Wert von 130—180 M hat. Ein so unersetzbarer Universaldung nun der Stallmist in chemischer wie physikalischer Hinsicht ist, so verschiedenartig wirksam ist er aber auch wunderbarerweise mitunter als Bodenverbesserer oder Nährstoffquelle, denn er besteht eben aus organischer Substanz, die für die Ansiedlung von Bakterien und Pilzen außerordentlich geeignet ist. Organismen, welche mit Emsigkeit ihre zersetzende Kraft auf alles Organische ausüben, andererseits die im Mist enthaltenen Stickstoffverbindungen in eine für die Pflanze aufnehmbare Form umzubilden bestrebt sind, bei welcher gut gemeinten Absicht aber die größten Verluste von freiwerdendem Ammoniak und elementarem Stickstoff eintreten, wenn die Zersetzung allzuraſch und zu weit vorschreitet. So schlägt Holdefleiß die Verluste an organischer Substanz durch Zersetzung während 6monatlicher Lagerung trotz peinlichen Vermeidens von Abfließen und Versickern der Jauche auf 30 % an und die Stickstoffverluste unter denselben Bedingungen pro Stück Großvieh jährlich auf ca. 17 kg Stickstoff = 2 Ctr. Chilisalpeter, was allein bei der Annahme eines ca. 20 Millionen starken Großviehbestandes in Deutschland die Summe von 300—350 Millionen M repräsentieren würde und Wagner setzt die Ausnutzung des Stickstoffs im Salpeter, Ammoniak oder Gründung weit über den Wirkungswert des Miststickstoffes, welcher Ansicht aber Julius Kühn, Wohltmann u. a. m. nicht beistimmen, ob mit Recht oder Unrecht, soll dahingestellt bleiben. Um nun diese gewaltigen Verluste nach Möglichkeit einzuschränken, muß vor allen Dingen jeglicher mechanischer Abfluß von Jauche durch Schaffen einer undurchlässigen und zweckmäßig angelegten Dungstätte vermieden, sodann der Verlauf der Gärungs- und Verwesungsprozesse im Miste in richtiger Weise geleitet werden. Nach Müntz und Girard findet bereits in dem Augenblicke, wo die Ausscheidungsprodukte der Tiere mit der Streu in Berührung kommen, durch die Thätigkeit von den an der Streu haftenden Bakterien wie Micrococcus ureae eine lebhafte Ammoniakgärung statt, wobei der Stickstoff des Harns also Harnstoff und andere Amidverbindungen der Gärung unterliegen und unter Wasseraufnahme das zum Thränen reizende kohlensaure und karbaminsaure flüchtige Ammoniak bilden, während der Stickstoff des Kots und der Einstreu, welcher nach den Versuchen von Märcker geringwertig ist und ausschließlich nur zur Humifizierung dient, in Form einer organischen Verbindung zurückbleibt. Luftzufuhr begünstigt Ammoniakbildung; infolgedessen wird letztere sich beim Ausmisten, Aufladen, Abfahren und Ausbreiten in erhöhtem Maße geltend machen, aber auch auf der Dungstätte wird sich das Ammoniak weiter verflüchtigen, wenn nicht Gegenmaßnahmen getroffen werden. Hier tritt weiter hinzu, daß außer dem genannten Micrococcus nach Miquel z. B. im Kuhdünger noch etwa 15 % andere ammoniakgärungsfähige Bakterienarten sich einstellen können. Auf dem Viehring erfährt sodann der gelagerte Mist durch den Einfluß von Wärme, Feuchtigkeit und Luft

und durch die Thätigkeit einer Unmenge verschiedenartiger Bakterien eine wesentliche Veränderung. In der ersten Zeit ist die Zersetzung der organischen Substanz in Kohlensäure, Wasser, Ammoniak eine heftige, desgleichen die infolge der inneren Erhitzung vor sich gehende Wasserverdunstung, wodurch das Volumen des Haufens immer kleiner wird; da aber die Ammoniakverflüchtigung nicht in gleichem Schritte statthat und die Mineralstoffe zurückbleiben, wird derartig specktiger Mist gehaltreicher und schnell wirksamer aber weniger nachhaltig. Wagner ist geneigt, diese energisch wirkende Eigentümlichkeit verrotteten Mistes der Lockerheit solchen Kotes und der hierdurch eintretenden Verminderung salpeterfressender Bakterien zuzuschreiben, die sich nicht allein im Boden, sondern auch, wie wir bereits gesehen haben, in den Düngerarten, besonders aber in dem Pferdemist — daher derselbe auch „hitzig" genannt wird — finden. Dieses Vorwiegen von denitrifizierenden Spaltpilzen im Pferdemist hat nach Stutzer seinen Grund in der größeren Anhäufung von kohlenstoffhaltigen Verbindungen, die in dem vorgeschütteten Futter von den Pferden weniger gut ausgenützt werden wie von Wiederkäuern und die eine Ernährungsquelle dieser Bakterien bilden. Stutzer folgert weiter, daß verrotteter Mist deswegen günstiger wirkt, weil eben die vorhandenen kohlenstoffhaltigen Verbindungen bereits von den Fäulnisbakterien verbraucht wurden und die übrig bleibenden Mengen eine nur ungenügende Energiequelle für die salpeterfressenden Bakterien im Boden bei der Einackerung des Mistes abgeben. Im übrigen sind die Veränderungsprozesse des Mistes ähnlich denjenigen, wie sie im vorhergehenden Kapitel bereits erörtert worden sind. Zuerst treten die Verwesungsbakterien in Thätigkeit und zersetzen die organische Masse in Kohlensäure, Wasserstoffgas u. s. w., und wenn diese den vorhandenen Sauerstoff aufgezehrt haben, dann treten die Fäulnisbakterien, die des Sauerstoffs der Luft nicht bedürfen, an ihre Stelle und führen den Mist unter Bildung von stinkenden Gasen wie Ammoniak ꝛc. der Verrottung entgegen. Zuweilen tritt aber auch zu den Ammoniakverlusten noch die Verflüchtigung elementaren Stickstoffs, zumal beim längeren Lagern des Mistes auf dem Ring, wenn sich bei genügender Feuchtigkeit und Luftzutritt bereits salpeter- oder salpetrigsaure Salze aus den Ammoniakverbindungen durch die Thätigkeit salpeterbildender Bakterien gebildet haben oder es können auch direkt durch Oxydation von kohlensaurem Ammoniak und etwaig vorhandener salpetriger Säure erhebliche Stickstoffverluste entstehen. Im allgemeinen jedoch werden die letzteren aus Rückwärtsbildung von salpetersauren Verbindungen durch die salpeterfressenden Bakterien zu erklären sein. Die Zersetzung der einzelnen Wertbestandteile des Dungs findet etwa in der Weise statt, daß die Eiweißstoffe und leimgebenden Gewebe eine Löslichmachung erfahren unter Bildung von übelriechenden Amidoverbindungen wie Indol, Skatol, Leucin, Tyrosin und Asparagin; Stoffe, die sich rasch in Ammoniak und in Fettsäuren spalten, welche wiederum in einfachere Verbindungen oft unter Bildung von Wasserstoffgas zergliedert werden. Der in den Eiweißmolekülen enthaltene Schwefel wird durch eine andere Bakterienform Proteus sulfureus in Schwefelwasserstoff umgebildet und die Rohfaser oder Cellulose wird durch den Bacillus

amylolacter unter Wasseraufnahme zunächst in eine zuckerartige Verbindung und dann zu Kohlensäure und Sumpfgas vergoren, desgleichen werden die übrigen stärkehaltigen Substanzen in zuckerhaltige Stoffe und durch den Bacillus acidi paralactici in Milchsäure bezw. in Kohlensäure und Wasser gespalten, daneben bildet sich auch meist durch die Gegenwart von Clostrydium butyricum und ähnlicher Bakterien die übelriechende Buttersäure.

Wollen wir nun die durch Bakterien herbeigeführten Verluste einigermaßen vermindern, so müssen wir vor allen danach trachten, diesen Erregern die Existenzbedingungen zu rauben. Hierzu eignet sich von mechanisch-physikalischen Mitteln besonders das Festtreten und Feuchthalten des Haufens, denn die Ammoniakbildner und Verwesungsbakterien werden durch Abschluß von Luft ganz bedeutend in ihrer Entwicklung gehemmt, auch das Überstreuen mit feuchter humoser Erde oder mit Schwefelsäure getränkter Torfstreu leistet hier vortreffliche Dienste, weniger empfehlenswert ist das Übersprengen mit Jauche. Diese Flüssigkeit sucht man am besten ganz getrennt aufzufangen und dann möglichst in noch nicht angegorenem Zustande mit einem stark sauren oder stark alkalischen Agens wie Schwefelsäure oder Ätzkali und zwar in solchen Mengen, die eine dauernde saure bezw. alkalische Reaktion der Jauche bewirken, zur Erhaltung des kostbaren Stickstoffes zu versetzen bezw. in einer undurchlässigen, gut zugedeckten Grube aufzubewahren. Jedoch ist bei Anwendung von Schwefelsäure, die eine äußerst stark angreifende Säure ist und von der man etwa 2—3 l pro 1 hl langsam zufließen läßt, die größte Vorsicht geboten. Besonders ist zu verhüten, daß die Tiere irgendwie mit selbiger in Berührung kommen. Man verfolgt gegenwärtig die Idee, die Jauche nicht allein für sich aufzufangen, sondern auch getrennt von den festen Bestandteilen zu verwenden, indem man hauptsächlich dabei von der Erkenntnis geleitet wird, daß die Stickstoffverluste des Harns — und diese sind vornehmlich die alleinigen entwertenden Bestandteile des Mistes — bei Gegenwart von Stroh, welches gewisse, schädliche Bakterien mit Vorliebe besiedeln, wesentlich vermehrt werden. Um den salpeterfressenden Bakterien beizukommen raten Wagner und Pfeiffer, wie bereits angedeutet, zur Anwendung von Ätzkalk oder zur Kompostierung mit Mergel; Märcker spricht sich mehr für den kohlensauren Kalk aus, da nach seinen Beobachtungen bei Verwendung von Ätzkalk stets ein großer Teil des Ammoniakstickstoffes in unwirksamen Eiweißstickstoff übergeführt wird. Jedenfalls empfiehlt sich aber niemals eine Salpeterdüngung zu geben, wenn man kurz vorher wenig verrotteten Stallmist untergepflügt hat. Wollte man bezüglich der Düngerkonservierung zu den doch recht zweifelhaft erscheinenden chemischen Mitteln greifen, so würde etwa folgender Weg einzuschlagen sein. Im Stalle dürfte es dienlich sein, hinter den Ständen der Tiere kleine Rinnen anzubringen, in welche die flüssigen Exkremente abfließen können und zwar müßten selbige dann entweder sofort in eine Grube abgeleitet und dort mit Schwefelsäure oder dem billigeren Kalk behandelt werden oder, soweit es angängig ist, in den Rinnen mit angesäuerter Torfstreu oder lehmiger Erde absorbiert werden. Im Stande selbst ist eine genügende Menge guten Einstreustrohes zu schütten und

eventuell täglich pro Stück Großvieh 2—3 Pfd. Superphosphatgips, der durch seine wasserlösliche Phosphorsäure und Gehalt an Gips bakterientötend wie ammoniakbindend wirkt und auch freiem Stickstoff gegenüber fesselnd auftreten soll; weniger gut ist der billigere Präcipitatphosphatgips, da selbiger vorwiegend citratlösliche Phosphorsäure enthält; der weitaus am billigsten zu erkaufende gewöhnliche Gips wirkt nur in größten Mengen und wenn er sich in der Jauchenflüssigkeit lösen kann, denn allein dann vermag die im Gips enthaltene Schwefelsäure das flüchtige Ammoniak des Dungs festzuhalten. Bleibt der Mist nicht unter dem Vieh bis zur Abfuhr auf das Feld liegen — welche Methode sicherlich die zweckmäßigste ist, da hierbei Stickstoff- und Substanzverluste fast aufgehoben werden — so mischt man diese genannten Stoffe besser erst beim Ausmisten bei, im andern Falle können selbige stets vor Einschütten der neuen Lagerstreu angewendet werden. Auf dem Viehring selbst müßte in erster Linie für fortwährendes „Festtreten und Feuchthalten" durch Auftrieb von Vieh Sorge getragen werden, bevor man chemische Agentien zu Hilfe nimmt. Falls die Jauche aus wirtschaftlichen Gründen nicht in dem angedeuteten Sinne behandelt werden kann, so wird selbige zum Übersprengen des Düngerhaufens dann immerhin noch die rentabelste Ausnutzung finden. Jedoch läßt sich die günstige Wirkung der Feuchtigkeit auf dem Ring auch sehr gut durch die Kalisalze erzielen, welche stark wassersparend sind und im Stalle wegen der gefährlichen Nebeneigenschaften für Euter und Klauen der Tiere nicht angebracht erscheinen. Diese Salze als Kainit und Karnallit ꝛc. pökeln, wie Immendorf sagt, den Mist gleichsam ein und begünstigen vor allen Dingen die Erhaltung der organischen Substanz. Auch Superphosphat, Metallvitriole, kohlensaures Natron und kohlensaurer Kalk, Flußsäure u. s. w. sind mit Erfolg vorgeschlagen worden, jedoch sind diese Mittel teils zu wenig oder zu einseitig wirksam, teils nicht billig genug. Das wirksamste chemische Mittel ist nach dem gegenwärtigen Standpunkt der wissenschaftlichen Untersuchungen die Schwefelsäure. Da aber die Verrichtungen mit derselben zu viel Gefahr einschließen, so kann selbige nur vorläufig zur Konservierung von Jauche empfohlen werden, zur Konservierung von Mist müßte man schon irgend welche Medien wie Gips, Superphosphat, Torf ꝛc., die mit etwa 5—10 % Schwefelsäure getränkt werden, wählen. In diesem Falle verdient der Superphosphatgips gegenwärtig den Vorzug vor allen anderen Mitteln, deren Anwendung sich im allgemeinen natürlicherweise nach dem vorliegenden Düngebedürfnis, Zersetzungszustand des Bodens und nach den zu bauenden Früchten richten dürfte. Auch nimmt man an, daß durch zu starke Säure die Gärung des Dungs, die Verrottung gehemmt wird, so daß also dann die Gare des Bodens mehr oder weniger ausbleibt und der Mist eine seiner Haupttugenden verliert. Mag dem sein, wie es will — der Mist wird sicherlich, auch ohne vorhergegangene vollständige Verrottung und trotz Sterilisation durch chemische Agentien, sich im Ackerboden, falls er nicht zu tief untergepflügt ist und nicht zu stark sterilisiert wurde, allmählich zersetzen, hierdurch nachhaltiger wirken und die alte Kraft erhöhen, indem auch gleichzeitig durch einen weniger speckigen Mist

eine vollkommenere Löslichmachung von schwer aufnehmbaren Pflanzen-Nährstoffen im Boden durch die allmählich sich entwickelnde Kohlensäure dann zu erwarten ist. Freilich die energische Triebkraft des ersten Jahres wird vielleicht in etwas geschwächterem Maße zum Ausdruck kommen, wer aber solche durchaus herbeiwünscht, der kann dieses Ziel heutzutage auf billigerem Wege mit Hilfe eines geeigneten Kunstdüngers erreichen. Die Stalldüngerfrage ist augenblicklich noch längst nicht gelöst, trotzdem aber ist es erforderlich, von den gezeitigten Forschungsresultaten ausgiebigen Gebrauch zu machen. Vogel und Hansen haben experimentell nachgewiesen, daß durch gute Pflege und Konservierung ca. 20 % organische Substanz, 22 % Stickstoff, 19 % Kali und 3 % Phosphorsäure mit Leichtigkeit gerettet werden, daß aber die Stickstoffverluste trotz sorgfältigster Behandlung dann immerhin noch 5—10 % des Gesamtstickstoffs betragen können und Soxhlet sagt sehr richtig: „Solange noch weiter die durch die Viehhaltung produzierten Düngestoffe vergeudet werden, ist die Anwendung von Kunstdünger kein Fortschritt, sondern ein wirtschaftlicher Mißgriff."

Luftstickstoff bindende Bakterien.

Wir haben früher gesehen, daß die Bildung des Salpeters, der ausschließlichen Stickstoffform, in welcher die Pflanzen den Stickstoff nur aufzunehmen vermögen, durch die Nitrobacterien bewerkstelligt wird und daß durch derartige Bakterien bei Überführung organischen Stickstoffs in Ammoniak bezw. des letzteren in Salpeter und bei der Rückwärtsbildung von Salpeter in salpetrige Salze durch die salpeterfressenden Bakterien eine große Menge wertvollen Stickstoffs entstehen kann, welche bei Unterlassung von geeigneten Gegenmaßnahmen in die Luft unausgenutzt entweicht. Nun giebt es aber auch wiederum eine Klasse von Bakterien, welche den in der Luft in unermeßlichen Mengen enthaltenen ungebundenen Stickstoff gewissermaßen binden und im Dienste der Pflanzenkultur verwerten. Dieselben haben, wie Woronin zuerst fand, ihren Wohnsitz in eigentümlichen gallenartigen Gebilden, die aus einem korkähnlichem Hautgewebe und einem großzelligen Innengewebe mit trübem eiweißhaltigem Inhalt bestehen, und an den Wurzeln zahlreicher unter normalen Verhältnissen wachsender Schmetterlingsblütler, wohin die Kleearten, Luzerne, Serradella, Esparsette, Wicke, Erbse, Bohne, Lupine u. s. w. gehören, in Erscheinung treten. Nur solche Pflanzenarten — nicht Raps, Senf, Buchweizen, Spörgel u. s. w., deren Anbau oft zur Festhaltung sonst in den Untergrund sickernden Stickstoffes statthat — suchen diese Bakterien durch die Wurzelzellen eindringend auf. In den letzteren vermehren sie sich dann in großer Stärke durch Zweiteilung, wobei infolge des auf die Wurzelzellen ausgeübten Reizes die charakteristischen Knöllchen entstehen. Mitunter werden jedoch solche Knöllchen auch an Nichtleguminosen wahrgenommen, wie an Erle, Ölweide, Palme, gewissen Sauergräsern und dem Nadelholzbaume Podocarpus. Vorläufig ist aber nur für die Knöllchen der beiden erstgenannten Pflanzen von Nobbe und Hiltner der Beweis erbracht worden, daß dieselben

luftstickstoffbindende Bakterien bergen. Obgleich man nun schon längst in der Praxis die Beobachtung gemacht hatte, daß Halmfrüchte als Nachfrucht auf Leguminosen ein besonders freudiges Wachstum zeigen und daß stickstoffarme Böden ohne jegliche Stickstoffzufuhr und trotz reichlichen Stickstoffentzuges durch die Ernte eine unverkennbare Anreicherung an Stickstoff mittels Kultur von Leguminosen erfahren, so wußte man doch für diesen wunderbaren Vorgang keine recht zufriedenstellende Erklärung. Man glaubte, daß diese Fähigkeit eine allen Tiefwurzlern zukommende Eigentümlichkeit sei und daß außerdem der große Blattreichtum und das Wurzelsystem auf eine rentable Verwendung dieser Pflanzen zur Gründüngung, die man schon im Altertum kannte, in zwangloser Weise hindeute. Auch nachdem man die Knöllchenbildung an den Wurzeln als stetige Begleiterscheinung erkannt hatte, tappte man noch lange Zeit im Dunkeln. Die einen hielten diese Knöllchen als notwendiges Erfordernis für den Lebensprozeß der Pflanze, die anderen für krankhafte Bildungen, die möglicherweise einen Pilz als Urheber hätten, bis schließlich nächst Woronin die deutschen Forscher Hellriegel und Willfahrt mit Erfolg sich dem Studium dieses praktisch wie theoretisch hochinteressanten Rätsels widmeten. Dieselben stellten Vegetationsversuche mit verschiedenen Leguminosen in einem Quarzsand an, der alle Pflanzennährstoffe mit Ausnahme von Stickstoff erhielt und in einigen Töpfen in steriliſiertem d. i. durch Erhitzen keimfrei gemachten Zustande, in anderen in unsteriliſiertem Zustande zur Verwendung gelangte. Hierbei zeigte sich nun, daß erst nach dem Eindringen der Bakterien und der Bildung von Knöllchen den Schmetterlingsblütlern das Vermögen zukommt, den kostenlosen Stickstoff der Atmosphäre auf stickstoffarmen oder stickstofffreien Böden sich nutzbar zu machen, daß also diese Bakterien mit den ihnen zusagenden Pflanzen in sog. Symbiose leben, in einem Zusammenleben, wo im Gegensatz zum Parasitismus, beide Parteien Vorteil haben, denn das Bakterium vergilt reichlich durch die Festlagerung des Luftstickstoffes die in geringer Menge dem Zellsaft der Wirtspflanze entnommenen mineralischen Nährstoffe. So hat Schultz-Lupitz ohne Stickstoffdüngung auf seinen bekannten dauernd bebauten Lupinenwiesen noch in der 20. Ernte pro Morgen 37 kg Stickstoff geerntet, wobei der Stickstoffgehalt des Bodens annähernd derselbe wie 5 Jahre vorher geblieben war. Ähnlich wie aber die Pilzgebilde (Micorhiza) vieler unserer Waldbäume, die sich im Humus ernähren und den Bäumen durch teilweises Eindringen in die äußeren Wurzelzellschichten Humusstoffe als organische Nahrung zuführen, nicht eine unerläßliche Lebensbedingung für diese Pflanzen sind, so können sich auch die eiweißreichen Hülsenfrüchtler mitunter ohne Knöllchen und bei geringster Stickstoffnahrung, welch' letztere dieselben nach Aufzehren der im Samenkorn aufgespeicherten Reservestoffe überhaupt nur über die sog. Stickstoffhungerperiode schneller hinweghilft, entwickeln. Die erste Reinkultur der Knöllchenbakterien, Bacterium radicicola oder Rhizobium leguminosarum, wurde von Beijerinck gewonnen und unterscheidet derselbe zwischen den etwa 4 μ langen Stäbchen von zeitweilig gelappter und gabeliger Gestalt und den bedeutend kleineren Schwärmern, die unter dem Mikroskop schleimige, stearinartiges Aus-

sehen bekundende Kolonieen darstellen, keine Sporen zeugen, gegen höhere Temperaturen sehr empfindlich sind und sich ungeheuer schnell durch Zweiteilung ver-

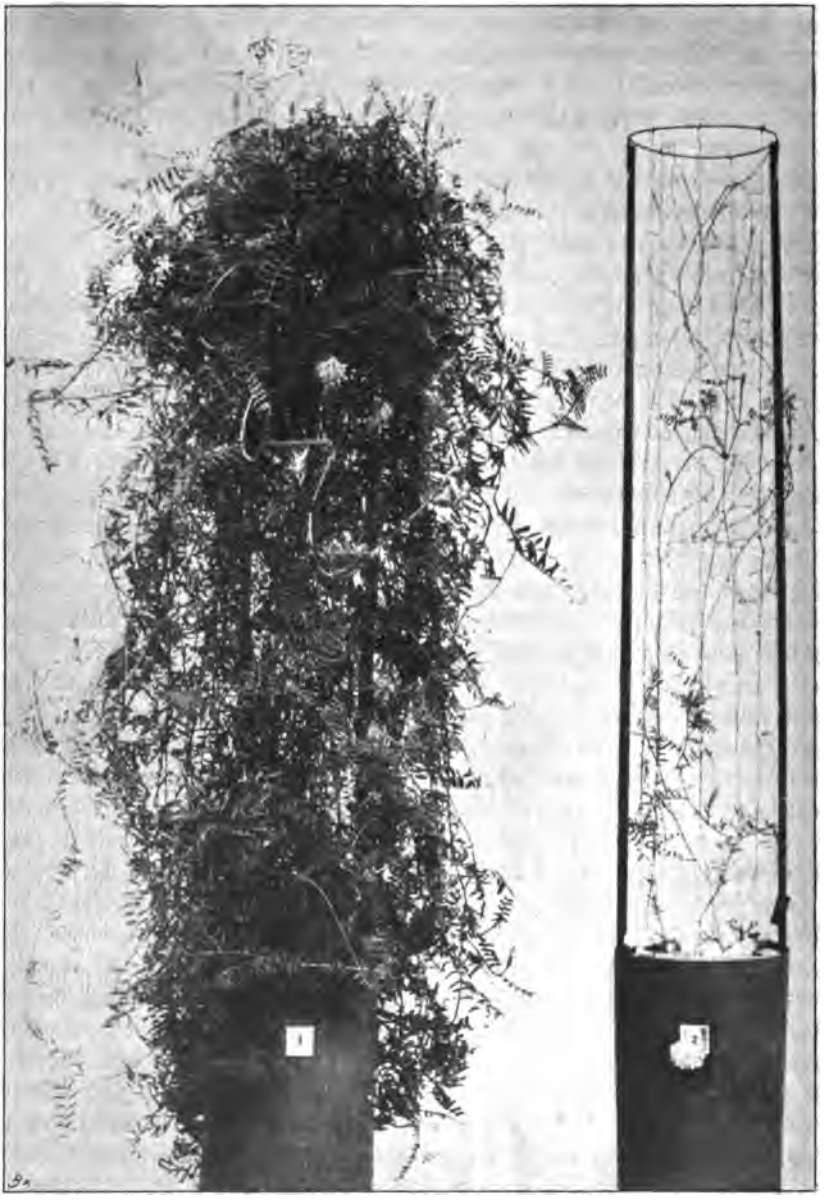


Fig. 5. Zottelwicke (Vicia villosa).
1. Geimpft mit reinkultivierten Knöllchen-Bakterien von Erbse. 2. Ungeimpft.
(Nach Nobbe und Hiltner.)

REESE LIB. OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

mehren. Prazmowsky, Frank, Stutzer, Nobbe und Hiltner gelang es dann, mit diesen Reinkulturen in stickstofffreiem sterilisiertem Sandboden erfolgreiche Impfungen an den Wurzeln verschiedener Schmetterlingsblütler hervorzurufen und gar bald brach sich jetzt die Erkenntnis Bahn, daß auch der großen landwirtschaftlichen Praxis die zu erhoffenden Vorteile nicht vorzuenthalten seien. Besonders die beiden zuletzt genannten Forscher ließen sich bei ihren ausgedehnten exakten Versuchen von diesem Gesichtspunkt leiten und verfochten mit Recht die

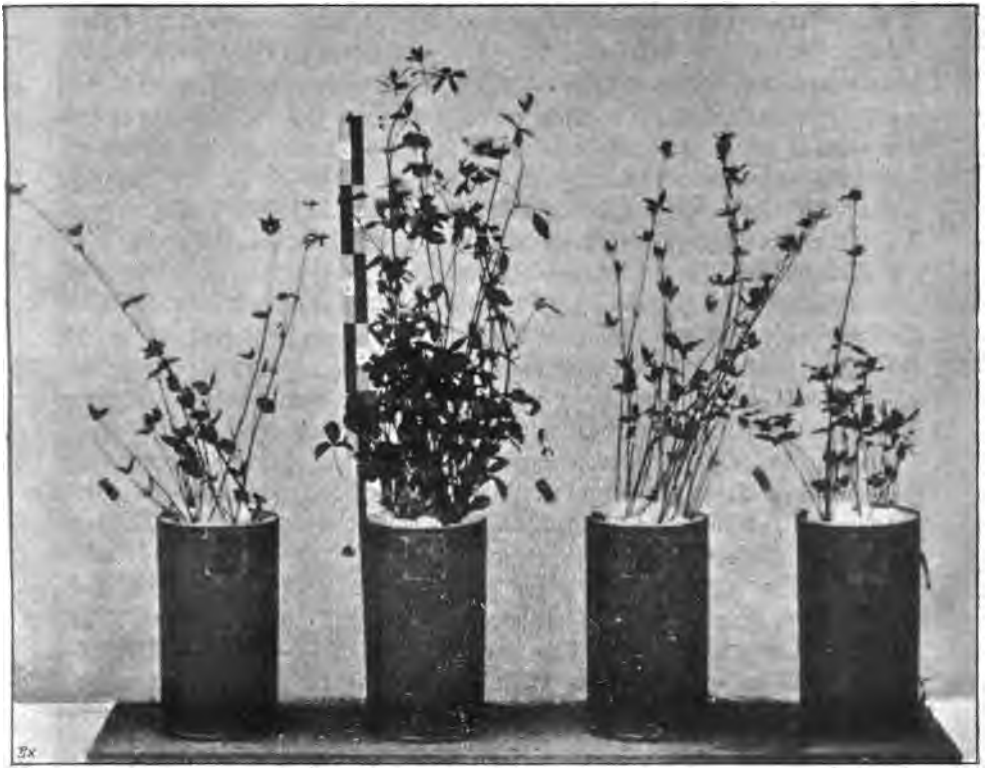


Fig. 6. Rotklee (Trifolium pratense). Geimpft mit reinkultivierten Knöllchenbakterien von:
1. Bohne. 2. Rotklee. 3. Akazie. 4. Erbse.
(Nach Nobbe und Hiltner.)

Ansicht, daß durch die von Salfeld sehr sinnig ausgedachte Bodenimpfung, wo ertragsunfähige Leguminosenfelder mit Erde überstreut wurden, welche die jeweilige Pflanze kräftig hatte gedeihen lassen, außer den eigentlichen Knöllchenbakterien noch eine Menge anderer Organismen in die betreffende Ackerparzelle einverleibt würden, die dort vielleicht direkt dem Pflanzenwachstum schädlich sein könnten. Die Aufnahme des Luftstickstoffs erfolgt nach den Auslassungen genannter Autoren innerhalb der Knöllchen, in denen die Bakterien eine Umwandlung in eine

nicht mehr vermehrungsfähige Involutionsform, in die wie ein griechisches Y gestalteten Bakteroiden, erfahren. Durch ihre eigentümliche netzartige Lagerung bieten diese Bakteroiden eine große Oberfläche dar, wodurch sie im stande sind, gleichwie die Kiemen der Wassertiere der im Wasser gelösten Luft den Sauerstoff entziehen, den Stickstoff der Boden-Luft, welche in den von den Wurzeln aufgenommenen Wasser enthalten ist, festzuhalten und denselben, wie Winogradsky und Duclaux glauben, durch Zerstörung der verfügbaren Kohlehydrate zu Eiweis umbilden. Jede Leguminose hat eine ihr zusagende Bakterie; eine Erbsenbakterie vermag nicht bei Luzerne die nützliche Knöllchenentwicklung hervorzurufen, sondern nur bei Erbse, im günstigsten Falle in einer dieser Pflanze nahe verwandten Art wie Wicke oder Bohne. Trotzdem aber kann nicht von einer Artverschiedenheit als vielmehr nur von einem Anpassungsvermögen an jene Pflanzen, in deren Knöllchen sie leben, gesprochen werden. Die im Boden ursprünglich vorhandenen sog. neutralen Bakterien vermögen in alle ausgesäte Schmetterlingsblütler, selbst in fremdländische in der betreffenden Gegend nicht bekannte Arten, einzudringen. Die Nachkommen dieser Bakterien aber werden durch die Wirtspflanze so beeinflußt, daß sie eine volle Wirksamkeit nur noch für die gleichnamige Pflanze haben also z. B. wenn Lupine angebaut war, so haben sich die Bakterien dieser Pflanze angepaßt, würde nun im nächsten Jahr statt Lupine Klee folgen, so würde dementsprechend die Knöllchenbildung viel langsamer eintreten.

Wenn die Impfversuche auf Freilandparzellen nun auch nicht so durchschlagend waren wie bei den mit sterilisiertem Sand ausgeführten Topfversuchen, so zeigte sich doch immerhin in manchen Fällen besonders auf Neuland und Moorböden ein merklicher Unterschied in den verschiedenartig behandelten Feldstücken bezüglich der Menge von Grünsubstanz, bezw. Erntesubstanz, Knöllchenbildung und Stickstoffanreicherung des Bodens und Nobbe und Hiltner suchten daher diesen Impfstoff für Leguminosen durch Herstellung in größtem Maßstabe weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Der Bakteriendünger kommt unter dem durch Patent geschützten Namen Nitragin d. i. Stickstofferreger seitens der Höchster Farbwerke für die wichtigsten Leguminosen in 150 ccm fassenden Flaschen, deren Inhalt für einen Morgen reicht und den Preis von 2,50 M hat, so daß also diese Düngung billiger sein dürfte als diejenige mit Naturimpferde, in den Handel. Bedingung bei der Anwendung im Felde ist das genügende Vorhandensein von Phosphorsäure, Kali und Kalk, die gewissermaßen als Anspornmittel zur Assimilation des Luftstickstoffs dienen, möglichst frische Kulturen stets zu verwenden und soweit es angängig ist dieselben gegen direktes Sonnenlicht und Hitze zu schützen. Alle übrigen zu befolgenden Gesichtspunkte ergeben sich aus der nachstehenden Gebrauchsanweisung. Die Darstellung des Düngers selbst geschieht in der bekannten Weise. Mit sterilisirter Platinöse wird von dem Inhalt eines mit Sublimat gereinigten und mit einem sterilisierten Messer zerschnittenen Knöllchens — das Sublimat wird durch Alkohol abgespült und dieser mittels leichten Durchziehens durch eine Flamme entfernt — eine Spur auf die flüssig gemachte Gelatine eines Reagens-

glases übergeimpft. Die Gelatine erhält zur Verdünnung eine Abkochung von den jeweiligen Leguminosenblättern. Die geimpfte Gelatine wird dann schnell in Petrischalen ausgegossen und werden dort die Kolonieen wachsen gelassen. Von diesen wird nach einiger Zeit in genügender Menge auf die in den Verkaufsflaschen schräg ausgebreitete Gelatine übertragen und die Flaschen selbst dann mit Kork, besser vielleicht mit Watte, verschlossen.

Gebrauchs-Anweisung (D. R. P. Nr. 84820). Jede Flasche genügt für Flächen bis zu $^1/_4$ Hektar. Ist der Inhalt der Flasche bereits flüssig geworden, so verwende man ihn, wie unten angegeben, direkt zur Impfung des Saatgutes. Ist dies nicht der Fall, so kann man die Masse leicht verflüssigen, indem man die Flasche einige Minuten gelinde erwärmt (z. B. in die Hosentasche steckt) oder einige Zeit in ein sehr warmes Zimmer bringt. Eine Erwärmung auf höhere Temperatur ist unter allen Umständen zu vermeiden, ebenso ein Liegenlassen im hellen Lichte. Den flüssigen Inhalt gieße man in ein Gefäß, welches ungefähr $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Liter reinen Wassers enthält, (zur vollständigen Entleerung des Fläschchens spüle man dasselbe gründlich mit Wasser aus) und schüttle oder rühre alsdann den ganzen Inhalt des Gefäßes gut durch, damit der Impfdünger in dem Wasser gut verteilt ist. Mit diesem Bakterienwasser übergieße man die Samen und arbeite mit den Händen (oder der Schaufel) gründlich durch, damit jedes einzelne Samenkorn befeuchtet wird. Genügt hierzu diese Menge Wasser nicht, so füge man noch etwas Wasser hinzu; doch werden in den meisten Fällen für kleinere, kleeartige Samen $^3/_4$ Liter und für große 2 bis 3 Liter ausreichen. Um diese feuchten Samen dann in einen für die Aussaat geeigneten Zustand zu bringen, mische man sie mit etwas trocknem Sande oder feiner Erde und lasse sie, wenn nötig, noch einige Zeit unter öfterem Durchmengen liegen, — allzu große Trockenheit, Staubtrockene, schadet jedoch. Das Aussäen und Unterbringen erfolgt dann in der praktisch üblichen Art und Weise. In Fällen, wo eine Samenimpfung nicht möglich ist, (z. B. für schon besäete Felder) oder aus irgend welchen Gründen nicht angezeigt erscheint, kann man auch die Bodenimpfung anwenden, indem man in der oben angegebenen Weise eine genügend große Menge Erde impft und ausstreut (wie früher die Impferde). Für größere Flächen als $^1/_4$ Hektar nehme man entsprechend mehr Flaschen (z. B. auf 1 Hektar mindestens 4). Da die Bakterien völlig unschädlich sind, kann die gereinigte Flasche zu allen anderen Zwecken weiter verwendet werden.

Nach Berthelot, Pouriewitsch und anderen Forschern finden sich im Erdboden auch noch andere Pilze und Bakterien, die ohne in die Wurzelzellen von Pflanzen einzudringen, imstande sind freien Luftstickstoff — nach Berthelot pro Morgen etwa 10—15 Pfd. Stickstoff auf 10 cm Bodentiefe — als Nahrung für sich aufzunehmen, auch gewissen Algen oft im Verein mit Bakterien schreiben Schloesing und Laurent das Vermögen zu, Ackererde an Stickstoff anzureichern. Winogradsky hat aus Ackerböden eine anaërobe Art, Clostrydium Pasteurianum, geschieden, welche in Gemeinschaft mit anderen Bakterien aus Luftstickstoff organische

Substanz angeblich zu bilden vermag. Die begleitenden Bakterien zehren den für die Clostridium schädlichen Sauerstoff auf und leben dann selbst von der produzierten organischen Substanz. Auch bei der Schwarzbrache sprechen vielleicht außer der natürlichen Nährstoffschonung derartige Lebewesen mit, zugleich wird aber auch hier durch die stets größere Feuchtigkeit, falls man das Unkraut nicht zu stark schießen läßt, und durch das öftere Pflügen die Entwicklung der Nitratbildner wesentlich gefördert.

Anknüpfend an diese sog. Symbioseerscheinungen möge an dieser Stelle noch das Verhältnis von Bakterien zu fleischfreffenden Pflanzen zur Sprache kommen. Früher nahm man an, daß derartige Pflanzen wie Pinguicula, Drosera, Dionaea, Utricularia u. s. w. durch Ausscheidung eines eiweißlösenden Sekretes aus besonderen Drüsen die Verdauung eines in ihren Blüten gefangen gebliebenen Insekts bewerkstelligten. Versuche von Dubois aber haben jetzt gezeigt, daß das wirksame Verdauungsprinzip durch die Lebensthätigkeit gewisser Bakterien erzeugt wird, welche hierbei die unlöslichen Eiweißstoffe der gefangenen Insekten in eine für die Pflanze aufnehmbare Form überführen.

In diesem Abschnitt muß schließlich noch ein kürzlich der Praxis übergebener Bakteriendünger für Halmfrüchte Erwähnung finden. Durch Berthelot's Beobachtungen aufmerksam geworden, hat ein praktischer Landwirt Caron auf Ellenbach in Hessen interessante langjährige Wahrnehmungen bezüglich des Einflusses von Bakterien auf das Wachstum von Halmfrüchten gemacht und zwar gelangte er hierbei zu der Ansicht, daß Halmfrüchte auf gewissen bakterienreichen Ländereien stets besser wuchsen und höhere Erträge lieferten wie auf bakterienärmeren Feldstücken. Anscheinend vertraut mit bakteriologischen Arbeiten und Boden- wie Wachstumsverhältnisse scharf verfolgend, suchte Caron nun aus besonders ihm geeignet erscheinenden Böden von Brache, Klee und Wiese die spezifischen Wachstumserreger zu züchten. Bei solchem Studium fand derselbe mehrere Stäbchenformen in vorherrschender Anzahl, die nach den Berechnungen wohl in irgend einer Beziehung zu dem Wachstum der Pflanzen stehen konnten. Die gelungenen Reinkulturen wurden daher zu Impfversuchen in Topfgefäßen verwendet und zwar nach den Berichten des Erfinders mit Erfolg; auch die folgenden Feldversuche mit Hafer und Gerste sollen eine Ertragserhöhung (etwa wie 100 : 135) herbeigeführt haben, trotzdem nur sehr geringe Salpetermengen gedüngt wurden. Das Bakterienpräparat kommt, nicht wie das Nitragin auf Gelatine, sondern in trockner gelblicher Pulverform, wahrscheinlich einem eiweißhaltigen Vacuum-Eindampfrückstand,[1]) seitens der Farbenfabriken Elberfeld unter dem gesetzlich geschützten Namen Alinit = Ernährer als Stickstoffdünger für Halmfrüchte in den Handel. Der Erfinder nennt das Bakterium Bacillus Ellenbachensis α und hat für den Mechanismus der Wirkungsweise dieses Spaltpilzes, der den Luftstickstoff den Kulturpflanzen mittelbar zuführt, bisher keine weitere Erklärung

[1]) Diese Operationen scheinen viele Mikroorganismen bestehen zu können. So gewisse Hefen. Der im Handel vertriebene konzentrierte Weinmost wird beispielsweise durch Eindicken filtrierten Mostes bei 40° im Vacuum gewonnen.

liefern können. Sollten sich all' diese Vermutungen — bisher sind noch zu wenig praktische erfolgreiche Versuche ausgeführt worden — bestätigen, so wäre in der That dem Landwirt eine Goldquelle erschlossen. Jedenfalls aber zeigen diese Untersuchungen, daß der Luftstickstoff doch noch andere Abnehmer wie die Knöllchenbakterien hat, und daß die Beobachtungen Frank's, Liebscher's u. a., die auch andere grüne Gewächse für luftstickstoffbindende Pflanzen ansprechen, trotz der allgemein gültigen negativen Ansicht eine gewisse Berechtigung zu haben scheinen.

Mehrere Bakteriologen sehen jedoch das isabellengelbe amorphe Alinit-Pulver nicht als Reinkultur an, sondern als Gemenge verschiedenartiger allgemein im Boden verbreiteter Mikroben wie Heubazillen und Hefen und die größere Anzahl von Versuchsanstalten hat mit dem neuen Bakteriendünger ohne Stickstoffzufuhr keine sichtbaren Erfolge erzielt. Hingegen lehren die Versuche von Stoklasa-Prag, daß das im Alinit enthaltene Bakterium, welches derselbe für den bereits von de Bary charakterisierten Bacillus megaterium hält (Fig. 7), neben seiner Eigenschaft als Luftstickstoffsammler ein ausgezeichneter Fäulniserreger sei, der besonders organische Stickstoff-Verbindungen gewisser langsam wirkender Düngemittel wie Blut-, Horn-, Leder- und Knochenmehl, bei genügendem Luftzutritt und Feuchtigkeit des Bodens und besonders bei Gegenwart von Kohlehydraten wie Stroh und Traubenzucker, die gleichsam als Ernährungsquelle dienen, heftig zersetzt. Eine derartige Zersetzung aber liefert schnell verfügbare wasserlösliche organische wie anorganische Stoffe, so daß den Wurzelhaaren der Kulturpflanzen die erwünschteste Nahrung hierdurch zukommt. So waren die Erträge bei Anwendung von Knochenmehl im Frühjahr, das mit Alinitbakterien-Kulturen geimpft war, bei Hafer und Gerste pro Hektar um 37,6 % bezw. 28% höher als bei Anwendung von nicht geimpftem Knochenmehl.

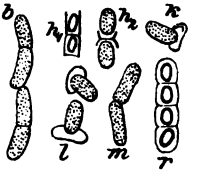


Fig. 7. **Bacillus Megaterium.** m zwei einzelne Stäbchen; b zwei Stäbchen im Augenblick ihrer Vermehrung durch Zweiteilung. h_1 zwei reife Sporen, h_2 dieselben, nachdem sie 45 Min. in einer Nährlösung gelegen haben. k l Sporen schlüpfen aus. r Biergliederiger Zellenverband mit reifen Sporen. Nach de Bary. Vergr. 600.

Die Anwendung des Alinit für Saatgetreide laut offizieller Gebrauchsanweisung. Alinit dient zur Impfung des Saatgetreides und zwar reicht für einen Centner desselben 1 Gläschen Alinit à 1 Morgen = 1/4 ha aus. Sollen Alinit-Bakterien die Assimilation des Luftstickstoffes kräftigst fördern, so ist es nötig, denselben vorerst die Bedingungen zu ihrer Existenz zu verschaffen, da sonst die Bakterien, welche mit dem Samen in den Boden gebracht werden, nicht sofort die zu ihrer Existenz nötige Menge von Kohlehydraten im Boden antreffen. Dr. Jul. Stoklasa, Professor an der k. k. technischen Hochschule in Prag, hat bei seinen Studien gefunden, daß Bakterien, welche den Luftstickstoff assimilieren, einer bedeutenden Menge von Kohlehydraten bedürfen, falls ihre Vitalprozesse gehörig vor sich gehen sollen. Bevor also die Pflanze zu keimen beginnt, ist es unbedingt nötig, daß die Bakterien eine genügende Menge der zu ihrer Ernährung und Entwicklung erforderlichen Kohle-

hydrate im Boden finden; von diesen eignet sich zu diesem Zwecke am besten die Xylose und auch die Glukose (Traubenzucker). Deshalb empfehlen wir, eine Alinit-Suspension in Traubenzuckerlösung zu bereiten und zwar in folgender Weise: Man schüttet ein Gläschen Alinit à 1 Morgen in ein Gefäß, welches 1½ l Wasser enthält, bedeckt dasselbe und läßt die Flüssigkeit unter zeitweiligem Umrühren bezw. Umschütteln etwa 2 Stunden stehen. Hierauf löst man vor der Verwendung ¾ kg Traubenzucker in der Alinit-Flüssigkeit und befeuchtet dann, nachdem dieselbe nochmals sorgfältig durchgerührt worden ist, unter ordentlichem Umschaufeln das Saatgut (Roggen, Weizen, Hafer, Gerste), sodaß jedes Saatkorn mit der Flüssigkeit benetzt wird. Bei größeren Quantitäten Alinit wird der Menge des Saatgetreides entsprechend eine größere Menge Wasser genommen. Es ist wie gesagt von großer Wichtigkeit, daß die Flüssigkeit vorher sorgfältig umgerührt wird. Ein Überfluß an Flüssigkeit ist deshalb zu vermeiden, weil dann nicht mehr ein Benetzen, sondern ein Tränken des Saatgetreides stattfindet und es sehr leicht möglich ist, daß das Alinit durch den Überschuß an Wasser von den Getreidekörnern abgespült wird und so nicht zur Wirksamkeit gelangt. Das mit der Flüssigkeit befeuchtete Saatgut läßt man in möglichst dünner Schicht ausgebreitet trocknen, um dann in der üblichen Art damit zu säen. Wo ein vorheriges Beizen des Weizens mit Kupfervitriol nötig ist, empfiehlt es sich, dieses nicht gleichzeitig mit der Alinitbehandlung vornehmen zu lassen. Am besten geschieht erst die Imprägnierung mit Kupfervitriol und dann, nachdem der Weizen völlig trocken geworden ist, wird die Benetzung mit der Alinitflüssigkeit in der angegebenen Weise vorgenommen. Wenn man das Alinit auf die eben beschriebene Weise verwendet, verschafft man den Bakterien, die zu ihrer Entwicklung nötigen Kohlehydrate, welche später der keimende Same infolge verschiedener, durch die Enzyme bei der Keimung hervorgerufener hydrolytischer Prozesse selbst liefert. Die Bakterien, welche in stark furfuroidenhaltigen Boden gebracht werden, vermehren sich hier rasch und wirken nicht nur auf die Akkumulation des Luftstickstoffes im Boden fördernd ein, sondern zersetzen auch die im Boden vorkommenden stickstoffhaltigen organischen Substanzen und zwar in solche organische und anorganische Formen, welche die Pflanze durch ihre Haarwurzeln leicht resorbieren kann. Die Preise für Alinit sind folgende:

1	Gläschen	à	Mark	3,—	pro	Stück	für	1	Morgen		
1	„	„	„	14,75	„	„	„	5	„	10	Gläser 2 % Rabatt.
1	Glas	„	„	29,—	„	„	„	10	„	25	„ 3 % „
1	„	„	„	71,—	„	„	„	25	„	50	„ 5 % „
1	„	„	„	140,—	„	„	„	50	„	100	„ 7½ % „
1	„	„	„	277,50	„	„	„	100	„		

Anweisung über die gleichzeitige Anwendung von Alinit und Knochenmehl. Zu 75 kg Knochenmehl (für 1 Morgen = ¼ ha) werden 2 g Alinit verwendet, welche in einem Liter Strohauszug aufzulösen sind. Diesen Strohauszug bereitet man in folgender Weise: Eine thunlichst große Menge fein geschnittenen Häckfels wird mit ungefähr 3 l Fluß- oder Brunnenwasser zu einem dicken Brei verrührt. Dieses Gemenge läßt man mindestens eine Woche unter

zeitweiligem Umrühren an einem wärmeren Orte stehen, worauf man hiervon 1 l Flüssigkeit entnimmt und dieser ein Gläschen Alinit à 1 Morgen zusetzt. Das Ganze stellt man in einem bedeckten Gefäße unter zeitweiligem Umschütteln bezw. Umrühren 2 Stunden beiseite und besprengt dann mit der Alinit-Flüssigkeit die 75 kg Knochenmehl und läßt dieses sofort auf dem Felde einstreuen und einackern. Bei größeren Mengen Knochenmehl und Alinit wird ein diesen entsprechendes größeres Quantum Strohauszug verwendet. Diese Präparation geschieht zu dem Zwecke, um den Alinit-Bakterien das zu ihrer ersten Entwicklung nötige Kohlehydrat zu verschaffen. Das Stroh enthält nämlich bis 30 % Xylan, welches durch die Hydrolyse teilweise in Lösung übergeht und dann ein vorzügliches Nährsubstrat der Bakterien bei ihrer Zersetzungsthätigkeit bildet. Durch zahlreiche Versuche hat Prof. Stoklasa nämlich bewiesen, daß ohne Vorhandensein von Kohlehydraten im Nährmedium die Vitalprozesse der Alinit-Bakterien nicht in dem Umfange vor sich gehen, wie bei deren Gegenwart; die Zersetzung organischer stickstoffhaltiger Substanzen findet nämlich niemals in diesem Grade statt, wenn das Nährmedium keine genügende Menge von Kohlehydraten enthält. Von diesen eignen sich am besten die Pentosen, die Xylose und die Arabinose. Auf diese Weise ist es möglich, das Knochenmehl in weit größerem Maße als bisher zu Düngungszwecken zu verwenden, da der durch die Infizierung des Knochenmehls und die beschleunigte Zersetzung erzielte Effekt derselbe ist wie bei der Anwendung von Superphosphat und Chilisalpeter bei der Frühjahrskultur.

Es war bisher nur möglich noch durch die natürlichen elektrischen Entladungen der Atmosphäre (etwa 14 kg Stickstoff pro Jahr auf 1 ha incl. der durch Niederschläge zugeführten Stickstoffverbindungen) geringe Mengen freien Luftstickstoffs zu binden. Die Fähigkeit vorstehender Bakterien, den in der Luft zu vier Fünftel enthaltenen Stickstoff, der meist dem Vergehen organischer Stoffe entstammt, wieder in nutzbare Formen überzuführen, ist daher von folgenschwerster Bedeutung. Gar bald dürfte sonst die Atmosphäre mit Stickstoff überladen sein, der alles Leben vernichten würde. Andererseits wird aber durch diese Bakterien auch die Möglichkeit gegeben, das auf der Erde als Dung notwendige Stickstoffkapital, welches meist durch Mist, Chilisalpeter, durch das bei der Gasbereitung weniger bei der Koksproduktion gewonnene Ammoniak, in kleinen Mengen durch die oben genannten atmosphärischen Erscheinungen geschaffen wird, in sichere Bahnen zu leiten.

Die Bakterien des Essigs.

Alkoholische Flüssigkeiten bedecken sich bekanntlich oft beim Stehenlassen an der Luft binnen wenigen Tagen mit einer dünnen Haut, der sog. Essigmutter, so benamst, weil man mit geringen Mengen derselben jede andere alkoholische Flüssigkeit in Kürze in Essig überführen kann. Liebig hielt diese Haut für eine eiweißhaltige leblose Ausscheidung ohne jegliche Bedeutung, bis Pasteur den

Nachweis führte, daß selbige eine Zoogloenbildung ist und aus kleinen Lebewesen, Mycoderma aceti besteht, welchen die besondere Eigenschaft zukommt gleich Platinschwamm und anderen porösen Körpern den Sauerstoff der Luft festzuhalten und durch denselben den vorhandenen Alkohol in Essigsäure überzuführen und diese schließlich in Kohlensäure und Wasser. Später fand dann Knieriem auf experimentellem Wege, daß die Essiggärung ein durch den Stoffwechsel von Bakterien hervorgerufener rein physiologischer Prozeß ist und Hansen vervollständigte diese Lehre, indem er nachwies, daß das die Gärung einleitende Bakterium nicht einheitlich ist, sondern aus mehreren Arten besteht, welche aneinandergereihte Ketten von Stäbchen und Langfäden, oft auch Involutionsformen, wie zu einer Sanduhr ausgebaucht, bilden. Die drei von Hansen gesonderten Arten Bacterium aceti, B. Pasteurianum und B. Kützingianum unterscheiden sich neben einigen morphologischen Abweichungen hauptsächlich durch ihre verschiedenartige Färbung mit Jod. Während das Plasma aller drei Arten sich durch Jod gelb färbt, wird die Schleimhülle der ersten Art auch gelb, die der übrigen Formen aber blau gefärbt. Obgleich der Kreis der Essigbakterien später durch Peters, Lafar und andere Forscher noch eine Erweiterung erfahren hat, so sind es doch vorwiegend die genannten Mikroben, welche bei der Essigbildung in Betracht kommen. Fabrikmäßig wird die letztere im Prinzip in der Weise geleitet, daß entweder Wein bei geeigneter Temperatur durch Zusatz von gutem Essig in eichenen mit einer kleinen Luftöffnung versehenen Fässern zur Säuerung gebracht wird oder daß man, wie bei der Schnellessigfabrikation, Alkohol mit etwas Essig versetzt, verdünnt und über Buchenholzspäne in einen Bottich, in den von unten durch Zuglöcher die nötige Luft einströmt, fließen läßt, wobei die auf den Spänen sich entwickelnden Gärerreger die Essigbildung veranlassen. Um nun die hierbei auftretenden schädlichen Sproßpilze und die viel Luft wegnehmenden Essigälchen zu schwächen — die letzteren werden am besten durch Pasteurisieren, d. i. hohes Erhitzen, Zusatz von Borax oder Kochsalz bezw. tüchtiges Ausspülen und Reinigen der Fässer und Späne mit heißem Essig bekämpft — schlug Pasteur vor, gewisse kräftige Essigsäurebakterien in Wein rein zu züchten und diese Reinkulturen der zu vergärenden Flüssigkeit zuzusetzen. Dieses Verfahren hat sich jedoch, vermutlich wegen der Unzulänglichkeit der Reinheit der Kulturen, nirgends bis jetzt einbürgern können; mit Reinkulturen der von Hansen gefundenen spezifischen Erreger aber sind bislang keine Versuche in der Praxis gemacht worden.

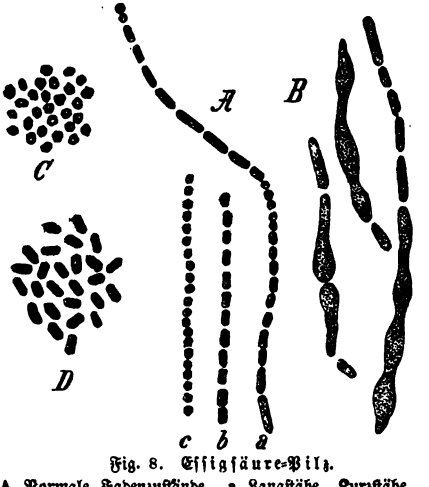


Fig. 8. Essigsäure-Pilz.
A Normale Fadenzustände. a Langstäbe, Kurzstäbe, Kocken, b Kurzstäbe in Teilung begriffen, c gegliederte Kocken, B Fäden mit Involutionsformen, C Kockenhaufen, D Stäbchenhaufen.

Die Bakterien des Bieres.

Infolge der günstigen Zusammensetzung der Würze und des fertigen Gebräu an stickstoffhaltigen und stickstofffreien Bestandteilen bietet dieses alkoholische Getränk einen willkommenen Nährboden für allerhand Bakterien, die sich bezüglich des Alkohols, der Kohlehydrate und Eiweißstoffe in verschiedenartigster Weise bemerkbar machen können. So unterliegt im Bier besonders der Alkohol den im vorigen Abschnitt erwähnten Mikroorganismen, welche im Verein mit anderen Spaltpilzen, jedenfalls auch Sproßpilzen, bei Sauerstoffzufuhr und Abhaltung von Sonnen- oder zerstreutem Tageslicht und bei hoher Temperatur (34° C. die günstigste) den sog. Essigstich herbeiführen, wodurch das Bier infolge Umbildung des Alkohols in Essigsäure trübe und fade wird. Obgleich ferner alle Biersorten — vielleicht mit Ausnahme der mittels Reinhefen gewonnenen — gehaltreich an Milchsäure sind, so daß hiernach auch der Säuregehalt des Bieres, welcher nach den neueren Versuchen Priors allerdings mehr von Phosphatsalzen herrühren soll, bemessen wird, so kann selbige doch in großen Mengen recht verderblich wirken. Solche Fälle können geschaffen werden durch die von Lindner in Malzmaische gefundenen Kokkenformen Pediococcus acidi lactici und cerevisiae, welche bei höherer Temperatur den Zucker in Milchsäure umformen und Trübungen hervorrufen. Der sog. Milchstich oder das Umschlagen des Bieres wird durch die von Laer näher beschriebene Stäbchenart Saccharobacillus pastorianus eingeleitet, welcher das Bier trübe und fast ungenießbar macht und gleichzeitig einen eiweißhaltigen Bodensatz niederschlägt. Bei gewissen Bieren, wie das aus Weizenmalz gewonnene Berliner Weißbier, wird jedoch, um dem Geschmacke der Konsumenten Rechnung zu tragen, auf einen hohen Milchsäuregehalt hingearbeitet.

Als schädliche Gebilde sind ferner die sog. Sarcina-Organismen zu betrachten, meist kleine kugelige Zellengruppen in warenballenförmiger Anordnung, die sich häufig in unter- wie obergärigen Bieren bei sehr heftiger Nachgärung einstellen und das Bier bez. des Geruches, Geschmackes, der Klarheit und Farbe, unter Ablagerung von festen Stoffen in verderblichster Weise beeinflussen. Nach Reichard läßt sich diesem Übelstand durch Zugabe von 30—40 g Hopfen pro 1 hl entgegenwirken. Bräutigam will — beiläufig bemerkt — auch in der Branntweinmaische eine Sarcina gefunden haben und vermutet, daß selbige, da sie krankheiterregender Natur war, in ursächlichem Zusammenhange mit der bekannten Schlempenmauke steht. Schließlich müssen hier noch die Stäbchenbakterien des fadenziehenden Bieres genannt werden, die gutes blankes Bier unter starker Kohlensäurentwicklung aus dem vorhandenen Zucker, durch Zoogloenbildung schleimig, zähe, fadenziehend machen, was Laer auch mittels Reinkulturen erprobte, und denen besonders größere Mengen Eiweißstoffe — während höherer Zuckergehalt schädlich ist — zusagen, daher sie denn auch meist in der Würze auftreten.

Wenn in einem Bier Trübungen sich einstellen, so ist jedoch nicht immer die Ursache in der Gegenwart von schädlichen Bakterien zu suchen, sondern es können auch ausgeschiedene Eiweißkörper, unverarbeitete Stärke, niedergeschlagener Hopfenbitter oder Hefe die Schuld tragen.

Die Bakterien des Weins.

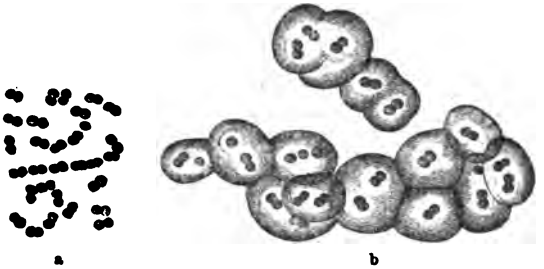
In ähnlicher Weise wie bei Bier können der Zucker, Weinstein, die Pektinstoffe, Eiweißstoffe, Alkohol und Glycerin des Weines durch Bakterien eine Zersetzung erfahren. Jedoch sind Mikroorganismen im allgemeinen infolge des verhältnismäßig hohen Säure- und Alkoholgehaltes des Weines in geringerer Anzahl vorhanden wie im Bier. So sind den Essigbakterien größere Alkoholmengen oder freie Äpfel- und Weinsäure in ihrer Entwicklung hinderlich und die Essigbildung läßt sich überhaupt durch richtig geleitete Gärung, stetes Vollhalten der geschwefelten Fässer und durch Zusatz von Salicylsäure im Weine sehr wohl angeblich vermeiden. Besonders kommen beim Wein gewisse Milchsäure- und Buttersäurebakterien in Frage, welche vornehmlich den jüngeren Jahrgängen viel zu schaffen machen. So wird das Zickendwerden des Weines durch die Thätigkeit von Milchsäurestäbchen erklärt, welche den Zucker in Milchsäure umwandeln, deren Oxydation zu übelriechender Buttersäure dann die Buttersäureerreger besorgen, wobei aber außerdem meist noch andere unliebsame Stoffe entstehen. Der betreffende Wein trübt sich, nimmt öfters eine schwarze Farbe an und scheidet eine schleimige Masse am Boden ab. Als Gegenmittel wird das Pasteurisieren empfohlen. Eine andere anormale Erscheinung ist das Umschlagen oder Brechen des Weines. Dieselbe macht sich sehr häufig in den südlicheren Ländern in höchst schädlicher Weise bemerkbar, namentlich in eiweißreichen und säurearmen Rotweinen. Cramer hat aus solchen Weinen neun verschiedene Bakterienformen gesondert und selbige als mögliche Urheber der Krankheit unter den Namen Bacillus saprogenes vini und Micrococcus saprogenes vini mit laufenden Nummern näher beschrieben. Die Krankheit giebt sich dadurch zu erkennen, daß klarer abgezogener Wein an der Luft nach einigen Stunden sich langsam trübt, einen Niederschlag bildet und allmählich eine gelblich-braune Farbe sowie einen schlechten Geruch und bitteren Geschmack annimmt. Die neueren Untersuchungen stellten fest, daß ein lösliches oxydierendes Ferment bezw. der Eisengehalt des Weines das Umschlagen hervorrufen. Pasteur war der Ansicht, daß Weinstein und das sich dann bildende äpfelsaure Kali zersetzt werden, bis schließlich kohlensaures Kali und andere Mineralbestandteile sowie braungefärbte organische Substanzen zurückbleiben und der Wein unter schwacher Kohlensäurebildung, Entstehung von Ameisen-, Essig- und Buttersäure in eine ungenießbare Flüssigkeit übergeht. Nach den chemischen Analysen wird beim Umschlagen des Weines zweifelsohne Glycerin zersetzt und der Gehalt an flüchtigen Säuren

wesentlich erhöht. Gegenmittel sind 100—200 g Weinsteinsäure auf 1 hl Wein, sowie Pasteurisieren und schweflige Säure. Eine dritte durch Kugelbakterien verursachte Veränderung erleidet der Wein bei dem Zähe-, Weich- oder Langwerden, wobei normaler Wein nach und nach zähe und dickflüssig wird und beim Ausgießen öfters Faden zieht. Wahrscheinlich findet hier eine Verwandlung des Zuckers in Mannit, Gummi, Kohlensäure und andere Säuren statt, jedoch soll das Bouquet dem Wein erhalten bleiben; in der Praxis steuert man dem Übel durch Zufügen von 20—30 g Tannin pro 1 hl Wein entgegen. Cramer berichtet von einem in annähernd reinem Zustande gewonnenen Stäbchenbakterium, Bacillus viscocus vini, mit dem es ihm gelungen ist, Weißwein zähe zu machen. Jedoch es läßt sich weder über diese Krankheit noch über das Bitterwerden, wo angeblich durch Pilzthätigkeit Gerbstoff in Gallussäure übergeht, oder über das Rauchigwerden von Wein wegen der spärlichen wissenschaftlichen Forschungen Genaueres sagen. Das Kahmigwerden, welches häufig bei jungen alkoholarmen Weinen sich durch Auftreten einer dicken Haut kundgiebt, ist wohl nicht Spaltpilzen, sondern Sproßpilzen, Mycoderma vini, — der auch durch Schwefelwasserstoffbildung das Böckser des Weines verursacht, — zuzuschreiben, indem selbige Alkohol und Säure in Kohlensäure und übelriechende Fettsäuren zu zerlegen im stande sind. Salicylsäure, Schwefeln, Überschichten mit starkem Alkohol, Pasteurisieren sind die Gegenmaßnahmen. Öfters werden aber auch Weine ungenießbar gemacht infolge chemischer Wechselwirkungen, wie solche zufällig in den Wein geratene Eisenverbindungen mit Gerbstoffen eingehen können, wodurch dann ebenfalls die Farbe geändert und Bodenablagerungen gebildet werden. Auch das plötzliche Braun-, Rostig- oder Rahnwerden von Weißweinen wird auf Oxydationsprodukte von Extraktstoffen zurückgeführt, welche aus den Kämmen und Hülsen stammen.

Bakterien in der Zuckerfabrikation.

Es ist eine öfters auftretende Erscheinung in Zuckerfabriken wie in Raffinerien, daß sich im Betriebe auf verschiedenen Zwischenprodukten, in Melassen, gallertartige, froschlaichähnliche Schleimbildungen einfinden, die anfänglich für ein aus dem Zellenplasma der Rüben stammendes Kohlehydrat, Dextran, gehalten wurden, später aber von Cienkowsky als die zusammenhängenden Zoogloen kräftig aufgequollener Bakterienzellen erkannt und von van Tieghem Leuconostoc mesenterioides (Fig. 9) benannt wurden. Diese Bakterie besteht nach den Untersuchungen von Liesenberg und Zopf aus zweifach zusammengesetzten und sich sehr schnell vermehrenden Kokken, ist gegen Wärme ziemlich widerstandsfähig und veranlaßt die schädliche Schleimbildung nur auf Nährböden, die Rohr- oder Traubenzucker enthalten. Durch Bildung eines Ferments, Invertin, zerlegt dieser Spaltpilz den Rohrzucker in Traubenzucker, und ist es bekanntlich der

dann entstehende Invertzucker, welcher den Auskrystallisierungsprozeß des Rohrzuckers ungünstig beeinflußt; jedoch soll der Spaltpilz auch Milchzucker, Maltose und Dextrin unter Gasentwicklung angreifen können. Neuerdings hat Zopf auch einen Sproßpilz, Saccharomyces Zopfii, aus dem Safte einer Zuckerfabrik isoliert, welcher Invertin abscheidet und Zucker vergären kann, meist in Begleitung des Leuconostoc, der möglicherweise hiermit in Beziehung steht. Außer dem letztgenannten Mikroben nennen Koch und Hosaeus noch ein anderes Stäbchenbakterium, Bacterium pediculatum, dessen Schleimhülle einseitig in einen langen Schleimfaden ausläuft und der infolge starker Aufquellung der Zellhaut Gallert- und Schleimbildung in Zuckersäften hervorrufen soll. Weiter hat Cramer noch einen Bacillus viscocus sacchari gefunden, der, ohne eine Veränderung der Zellhaut erfahren zu brauchen, Schleimbildung in Zuckersäften zu veranlassen vermag und Glaser beschreibt ein invertierendes Bacterium gelatinosum betae, das in Melassen, denen phosphorsaure Erdalkalien zugesetzt werden, aus dem Rohrzucker einen in verdünnten Säuren und Alkalien löslichen Schleim und Alkohol bildet. Eine seltnere Erscheinung wie die Schleimbildung ist den Zuckertechnikern die der Melassegärung. Dieselbe besteht darin, daß der aus dem Zellsaft der Rübe oder aus stark salpeterhaltigem Wasser stammende Kalisalpeter größtenteils nach dem Ausschleudern der Füllmasse in dem Syrup zurückbleibt, der bei nochmaliger Aufarbeitung sich immer mehr mit Salpeterverbindungen anreichert. In einer solchen resultierenden Melasse finden sich nun zuweilen unter dem großen Heer von Mikroorganismen auch die bereits beschriebenen salpeterfressenden Bakterien und zerstören ihrer Obliegenheit gemäß den gebotenen Salpeter. Am zweckmäßigsten begegnet man solcher Gärung durch Aufkochen der Melasse mit Schwefelsäure; in Melassebrennereien aber hat man bei Verwendung von antiseptischen Säuren und ähnlichen Mitteln wegen der Gefahr der Hefenabschwächung entsprechende Vorsicht walten zu lassen.



a b

Fig. 9. Leuconostoc mesenterioides.
a Zellverbände ohne Gallerthülle. b Zellverbände mit Gallerthülle.
Vergr. ca. 1200. Nach Liesenberg u. Zopf.

Die Bakterien der Milch.

Die wissenschaftlichen Forschungen haben ergeben, daß die Milch innerhalb des Euters, falls das Tier nicht an Eutertuberkulose leidet, bakterienfrei ist.

Erst wenn dieselbe aus den Strichen läuft, wird den Bakterien der Stallluft bezw. unsauberer Gefäße und Hände Gelegenheit geboten, sich in dieser Nährflüssigkeit anzusiedeln und in ungeheurer Anzahl sich zu vermehren, so daß oft kurz nach dem Melken in einem einzigen Kubikcentimeter Milch mehrere Hunderttausende von Keimen enthalten sind. Wenn man auch unter diesem Heer von kleinsten Lebewesen höchst nützliche Bakterien, wie wir gleich sehen werden, antrifft, so gebietet es doch die Vorsicht, von vornherein allen Möglichkeiten einer Infektion möglichst vorzubeugen und die denkbar peinlichste Sauberkeit im Stalle bezüglich Gefäße, Melkpersonen ꝛc. walten zu lassen, sowie die Gemelke möglichst stark abzukühlen. Als ständigen Bewohnern der Milch begegnen wir nun bei mikroskopischer Betrachtung eines Tropfens derselben außer unzähligen kleinsten Fettkügelchen, Hefen und Schimmelpilzen, den sog. Milchsäurebakterien. Es sind dies Stäbchen- oder Kokkenformen, meist ohne Sporenbildung und von geringer Widerstandsfähigkeit gegen die Hitze, jedoch je nach der herrschenden Temperatur von erstaunlicher Fortpflanzungsfähigkeit, so daß dieselben allmählich mehr oder weniger bewußt und unbewußt von einschneidendster Bedeutung für einen geregelten Molkereibetrieb geworden sind. Denn diese Organismen sind es, welche die bekannten Erscheinungen des Sauerwerdens, des bisweilen eintretenden Nichtkochenlassens, des Gerinnens der Milch hervorrufen, indem sie meist im Verbande verschiedener Arten, wiewohl auch jede Art für sich diese Gärung einleiten könnte, den zu etwa 4,5% in der Kuhmilch enthaltenen Zucker in Milchsäure und Kohlensäure bezw. Essigsäure und Ameisensäure ja auch in Alkohol spalten. Durch diesen Vorgang wird die in der Milch in halblöslichem bezw. gequollenem Zustande vorkommende Kaseïn-Kalkverbindung unlöslich gemacht, wobei die entstehende Milchsäure, was auch jede andere zugefügte verdünnte Säure thun würde, den Kalk bindet und das Kaseïn, den Käsestoff, in gallertartiger feinflockiger Form — den Quark — ausscheidet. Als der verbreitetste und am meisten interessierende Milchsäureerreger gilt eine von Hueppe entdeckte kurze Stäbchenform, 1—1,7 μ lang und 0,3—0,4 μ dick, die meist viergliedrige Ketten bildet, bei 15'—45° C. sich freudig entwickelt und in keimfrei gemachte Milch übergesät bei 25'—30° C. innerhalb 15 Stunden Erstarren derselben veranlaßt. Neben dieser Form kennt man noch eine Anzahl anderer Milchsäurebakterien wie ein Bakterium und einen Streptococcus von Grotenfelt, einen Micrococcus von Marpmann u. s. w.

Nun wird aber oft auch geronnene Milch nach gewisser Zeit wieder flüssig, ändert in unangenehmer Weise Geruch und Geschmack und andererseits wird ferner zuweilen selbst gekochte Milch, wo doch durch das Erhitzen die Säureerreger eigentlich getötet sein sollten, bei längerem Stehen auffallenderweise wieder dick. In solchen Fällen haben wir es dann mit sog. Lab ausscheidenden Bakterien zu thun, d. h. Organismen, deren Sporen die Kochdauer überstanden haben und welche dann im auskeimenden Zustande eine Art Labferment, oft in ganz beträchtlicher Menge, erzeugen, wodurch die schwach alkalisch bezw. neutral reagierende Milch ohne jegliche Säuerung erstarrt. Weiter

vermögen dieselben Bakterien noch ein eiweißlösendes Ferment die sog. Casease zu produzieren, welches geronnene Milch wieder verflüssigt, so daß selbige unter übelriechender Zersetzung des den betreffenden Bakterien als Nährstoff dienenden Kaseïns verdirbt. Hierher gehören außer den bei dem Käsereifungsprozeß auftretenden Tyrothrix-Spaltpilzen von Duclaux verschiedene der nach ihrem Hauptfundort benannten aber allenthalben vorkommenden Heu- und Kartoffelbacillen, Bacillus subtilis und mesentericus — Mikroorganismen, die vielfach als Versuchsobjekt und Ausgangspunkt der bedeutsamsten bakteriologischen Studien gedient haben.

Wir wollen nun den Schattenseiten der Milchsäurebakterien die Lichtseiten derselben im Molkereibetrieb gegenüber halten. Einen geradezu unersetzbaren Wert gewinnen die Säureerreger bekanntlich bei der Butterbereitung. Abgesehen von dem nur noch in geringem Maße statthabenden Milchbuttern wird zur Herstellung von konsumreifer Butter jetzt ausschließlich Rahm verwendet, welcher nach Einführung der Centrifugen je nach dem Geschmacke der Konsumenten in süßem oder angesäuertem Zustande verbuttert wird. Süßrahmbutter zeigt zwar einen frischen nußkernartigen Geschmack, ist aber ohne kräftiges spezifisches Aroma und zudem weniger haltbar wie Sauerrahmbutter und wird wohl gegenwärtig die letztere Sorte allenthalben vorgezogen. Die Herstellung einer guten Butter aus angesäuertem Rahme ist aber oft keine leichte Aufgabe. Anfänglich überließ man die Sahne der freiwilligen Säuerung, wobei natürlich nicht ausgeschlossen war, daß die hier nützlichen Säureerreger in ihrer Thätigkeit durch andere schädliche Organismen, falls diese die Oberhand gewonnen, verdrängt und unterdrückt worden und der Rahm unliebsamen Geschmacks- und Geruchsveränderuugen anheimfiel. Denn wie bei jeder echten Gärung der betreffende Spaltpilz oder Sproßpilz nur eine bestimmte Menge des gärungsfähigen Materials verarbeiten kann und hierauf die Arbeit infolge des für ihn dann giftig wirkenden aber von ihm selbst erzeugten Spaltungsproduktes einstellt, so können auch die fraglichen Milchsäureerreger nur bis zu einem gewissen Grade die Milchzuckervergärung verrichten und werden im gewiesenen Augenblicke hernach mit größter Bereitwilligkeit durch die einer normalen Säuerung feindlichen Begleiter abgelöst. Es war daher ein durch die natürliche Notwendigkeit diktierter Weg, solche von Zufall abhängende Gärung in sicherere Bahnen zu lenken und den Milchsäurebakterien von vornherein die Übermacht zu verleihen. Zur Einleitung der Gärung wählte man aus diesem Grunde fürderhin stets frischen, aus unverdorbenem Rahm bezw. Milch hergestellten und reinlichst gewonnenen „Sauer". Gleichwohl waren aber trotz peinlichster Reinlichkeit selbst dann, wenn die mit dem „Säurewecker" zu beschickende Sahne vorher durch gelindes Erhitzen thunlichst keimfrei gemacht worden war, unerwünschte Nebengärungen jetzt zuweilen immer noch nicht zu vermeiden und es galt daher als eine glückliche Idee Weigmanns, als derselbe versuchte, die wirklichen Säureerreger von den übrigen Begleitorganismen in der Milch zu trennen und selbige, gleichwie Hansen für die Hefen in der Brauerei es gezeigt

hatte, als Reinkulturen zu züchten und bei der Butterung zu verwenden. Der Versuch glückte insofern, als Weigmann aus der Milch mustergiltiger Stallungen nach den bekannten Methoden auf Milchgelatine einen meist zu Ketten vereinten Kokkus in Reinkultur gewann, der sich durch ganz besondere Säuerungsenergie auszeichnete und welcher stark abgekühlten und dann schnell auf 16—20° C. wieder erwärmten Rahm innerhalb 20 Stunden sämig und reif zum Buttern machte. Das gewonnene Produkt zeichnete sich aus durch große Haltbarkeit und feinen, reinen Geschmack. In der Praxis haben sich diese von verschiedenen Instituten hergegestellten Reinkulturen besonders in Dänemark einen Ruf erworben und bestehen die für unsere Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt nur erwünschten, aber leider noch zu wenig gewürdigten Vorzüge: in der Erzielung einer stets gleichmäßigen guten Buttersorte von angenehmem, rein säuerlichem Geschmacke und wachsartiger Geschmeidigkeit, in der Erhöhung der Sicherheit des ganzen Molkereibetriebes und in der Möglichkeit der Abstellung von allerhand Fehlern wie ölige, speckige, käsige, an Runkelrübengeschmack erinnernde, fischige oder thranige Butter. In letzterer Hinsicht wird die Reinkultur, die im allgemeinen einen vollen Ersatz der natürlichen Gärung und des dabei auftretenden Geschmackes bezw. Aromas nicht bieten kann, auch in kleinen Gutsmeiereien wesentlichen Nutzen stiften können und es mögen daher die Gebrauchsanweisungen für die von der Versuchsstation Kiel bezw. Friedr. Witte-Rostock in flüssiger (pasteurisierter Magermilch) wie fester (vermutlich amerikanische Maisstärke, Maizena) Form in den Handel gebrachten Reinkulturen wiedergegeben werden.

Gebrauchs-Anweisung für die Anfäuerung des Rahmes mit Reinkulturen. Die in der Flasche enthaltene „Reinkultur" besteht aus Magermilch, welcher bestimmte, für die Säuerung des Rahmes geeignete Bakterien zugesetzt sind. Sie ist für die Herstellung des Säureweckers, auch Sauer genannt, bestimmt, welch' letzterer wiederum zur Säuerung des Rahmes Verwendung findet. Man bedient sich zu diesem Behufe einer bestimmten Menge Magermilch, zu welcher, nachdem sie pasteurisiert worden ist, die Reinkultur hingesetzt wird. Die Menge dieser Magermilch berechnet sich aus der Menge des anzusäuernden Rahmes und soll, besondere Fälle ausgenommen, 4% der Rahmmenge betragen. Zu dieser Menge fügt man noch 1—2 l hinzu für die Fortpflanzung des Sauers; bei 400 l Rahm würden also 18 l Magermilch für die Herstellung des Säureweckers mit Hilfe der Reinkultur notwendig sein. Die Herstellung erfolgt nun in folgender Weise: Die Magermilch (sagen wir 18 l) wird in einem geeigneten Vorwärmer oder besser durch Einstellen in heißes Wasser von ca. 80° C. (= 64° R.) unter beständigem Umrühren auf 65—69° C. (= 52—55° R.) gebracht und nach Erreichung dieser Temperatur eine halbe Stunde lang auf derselben erhalten. Darauf läßt man sie über den Kühler gehen, wobei man (durch Regulierung des Wasserzulaufes zum Kühler) die Abkühlung nur auf etwa 25° C. treibt, oder auch die abgekühlte Milch wieder auf etwa 25° C. erwärmt. Zu der so behandelten, rationell pasteurisierten Magermilch giebt man nunmehr den geronnenen Inhalt der Flasche. Es ist nicht gut, vom Inhalt der Flasche etwas

zurückzubehalten und für spätere Tage zu verwenden, sondern man thut besser, den ganzen Inhalt der Flasche zu benutzen, damit der Säurewecker auch wirklich nur Säuerungsbakterien enthalte und kräftig wirke. Nur da, wo der Säurewecker nur in geringer Menge etwa von 2 bis allerhöchstens 10 l notwendig ist, kann man etwa die Hälfte des Inhaltes der Flasche verwenden und den Rest für später aufbewahren. — Wer das Geschick dazu besitzt, kann sich auch aus dem Inhalt der Flasche eine größere Anzahl weiterer Kulturen machen, doch dürfte im allgemeinen davon abzuraten sein, da solche Kulturen meist der nötigen Reinheit entbehren. — Wie schon angedeutet, muß der Inhalt der Flasche sich in geronnenem Zustande befinden. Ist das nicht der Fall, so stellt man die Flasche in lauwarmes Wasser (nicht über 40° C.!) und wartet, bis die Milch in der Flasche eine „sämige" Beschaffenheit angenommen hat. Ist der Inhalt der Flasche klumpig, so schadet das weiter nicht, es ist nur nötig, nach teilweiser Entleerung der Flasche, die Käseklumpen durch starkes Schütteln gut zu zerkleinern. Befürchtet man ein Käsigwerden der Butter, so verwendet man besser nur den flüssigen Teil des Inhaltes der Flasche. Die Temperatur, bis zu welcher die Magermilch abzukühlen ist, hängt, abgesehen von der Außentemperatur und der Zeit innerhalb welcher die Magermilch sauer werden soll, auch von dem Verhältnis ab, in welchem die Menge der Reinkultur zur anzusäuernden Menge Magermilch steht. Mit anderen Worten: bei kalter Witterung oder wenn die Säuerung rasch vor sich gehen soll oder wenn viel Magermilch mit der Reinkultur angesäuert werden muß, muß die Temperatur der Magermilch eine höhere, etwa 20—25° C. = 16—20° R. sein, als bei warmer Witterung oder wenn die Zeit bis zur Säuerung eine längere sein darf, oder auch wenn man nur geringe Mengen Magermilch resp. Säurewecker braucht. In den letzteren Fällen genügen 15—20° C. = 12—16° R. Jedenfalls ist es geraten, nach einem gewissen Zeitpunkt nachzusehen, wie weit die Säuerung gediehen ist, damit man eine zu rasche Säuerung durch Abkühlen aufhalten oder eine zu langsame Säuerung durch Anwärmen fördern kann. Ist die Magermilch gut sauer geworden und fängt sie an „dicklich" (oder „seimig" auch „sämig") zu werden, so ist der Säurewecker „reif" und kann zum Rahm hinzugefügt werden. Bevor dies geschieht, nimmt man jedoch behufs Fortpflanzung des Säureweckers für die folgende Säuerung etwa 1 l davon heraus und fügt diesen wieder zu einer gewissen Menge Magermilch, die in obiger Weise pasteurisiert ist, resp. behält ihn für diesen Zweck zurück. Den Rest des Säureweckers fügt man zum Rahm. Der Rahm wird, wie üblich, nach dem Centrifugieren abgekühlt und dann vor dem Zusatz des Säureweckers wieder auf etwas höhere Temperatur gebracht. Es ist gut, diese Temperatur 20° C. nicht übersteigen zu lassen und den Rahm im Sommer auf etwa 16—17° C., im Winter auf etwa 18° C. zu bringen. Im Winter ist es notwendig, die infolge der kühlen Lufttemperatur herabgesunkene Temperatur des Rahmes nach 3—4 Stunden und wenn nötig auch später nochmals wieder zu erhöhen. Im allgemeinen ist als Prinzip festzuhalten, daß eine Säuerung bei niedrigerer Temperatur eine feinere Butter giebt. Unter Umständen kann

man sogar gerne statt 4%, 5% Säurewecker verwenden. Verfolgt man mit der Reinkultur den Zweck, Fehler in der Butter zu vertreiben, so ist es, im Anfange wenigstens, überhaupt gut, mehr als 4% Säurewecker anzuwenden.

Bedingungen des Bezuges der Reinkulturen. Der Preis, ausschließlich Verpackung und Porto ist pro Kultur:

bei Bezug von nur 1 Kultur . . . . . M 5.—
„ „ „ mindestens 5 Kulturen in beliebigen Zwischenräumen aber innerhalb mindestens 6 Monaten . . . . . „ 2.—
Das jährliche Abonnement kostet bei wöchentlichem Bezug . . . „ 80.—
„ „ „ „ „ 14tägigem Bezug . . . . „ 40.—

Werden nach Gebrauch der ersten Kultur mindestens noch weitere 4 Kulturen, bezogen, so wird die erste in die Preisermäßigung mit einbezogen. Die Verpackung (Kiste und Flasche) wird zum Selbstkostenpreis von 85 Pf. (bei Doppelflaschen von M 1,35) angerechnet und zum Preise von 50 Pf. (beziehungsweise M 1,—) franko Kiel zurückgenommen, jedoch nur, wenn in gutem Zustande befindlich. Das Porto trägt der Empfänger.

Anweisung für die Verwendung der Bakterienkulturen für die Rahmsäuerung hergestellt von Dr. H. Weigmann, in trockene Form gebracht und zu beziehen von Friedrich Witte in Rostock i. M. 1 Kultur, Inhalt 100 g .... Mark 3.—. Bei Jahresabonnement und öfterem, größerem Bezug entsprechende Preisermäßigung. Auf Wunsch wird jeder Meierei eine Kultur zu einem probeweise praktischen Versuch unentgeltlich zur Verfügung gestellt unter billigster Berechnung der Verpackung. Die Anwendung der Bakterienkulturen für die Rahmsäuerung kann in zweifacher Weise geschehen: a) mit Pasteurisierung des Rahmes, b) ohne dieselbe. Der Anwendung der Bakterienkulturen mit Pasteurisierung des Rahmes ist entschieden der Vorzug zu geben, sobald die Möglichkeit, den Rahm mit dafür geeigneten Apparaten zu erhitzen, vorhanden ist. In solchen Fällen, wo Rahmpasteurisier-Apparate noch nicht in den Betrieb eingestellt sind, lassen sich die Bakterienkulturen auch ohne Pasteurisierung des Rahmes anwenden, jedoch ist dann der Erfolg begreiflicherweise kein so durchschlagender als im ersten Falle.

a) Anwendung der Bakterienkulturen mit Pasteurisierung des Rahmes. Diese zerfällt in 4 Phasen. 1. Pasteurisierung der Magermilch, 2. Herstellung des Säurewecker aus dieser und Fortpflanzung desselben, 3. Pasteurisierung des Rahmes, 4. Säuerung des Rahmes. Diesen Manipulationen voraus geht die Berechnung der anzuwendenden Menge der Kultur für ein bestimmtes Quantum Rahm bezüglich einer bestimmten Menge Milch. Aus 100 Teilen Milch gewinnt man durchschnittlich 17 Teile Rahm. Zu 100 Teilen Rahm soll man 6 Teile Säurewecker zusetzen, um die Säuerung rechtzeitig beendet zu haben und zur Herstellung von ca. 200 Teilen Säurewecker genügt 1 Teil Kultur. Folglich können mit 1 Satz (der Inhalt eines Glases) = 100 g Kultur hergestellt werden: 20 kg Säurewecker für ca. 350 kg saurer Rahm von 2000 kg

Milch. Für die Säuerung von 500 kg Rahm würde man also 30 kg Säurewecker und 1½ Satz Kultur gebrauchen.

1. Pasteurisierung der Magermilch. Diese muß auf möglichst sorgfältige Weise geschehen. Eine Pasteurisierung in den gewöhnlichen Pasteurisier-Apparaten genügt nicht, dagegen ist die in einem sog. Hochdruckpasteurisier-Apparat auf 100° C. erhitzte Magermilch zu diesem Zweck verwendbar. Am besten verfährt man in folgender Weise: Das berechnete Quantum Magermilch, das zum Zwecke der Fortpflanzung des Säurewecker um einige Kilogramm vermehrt wird, wird im Vorwärmer oder durch Einstellen in Wasser von ca. 80° C. (= 64° R.) unter beständigem Umrühren auf die Temperatur von 65—69° C. (= 52—55° R.) gebracht und nach Erreichung dieser Temperatur eine halbe Stunde auf dieser belassen, was durch Regulierung des Dampfzuflusses bezüglich durch Erhaltung des die Tonne umgebenden Wassers auf ca. 75° C. erreicht wird. Sodann kühlt man die Magermilch auf 35° C. ab.

2. Herstellung des Säurewecker aus der pasteurisierten Magermilch. Zu der auf 35° C. abgekühlten Megermilch setzt man den gesamten Inhalt des Glasgefäßes (1 Satz Kultur) unter beständigem Umrühren der Milch zu, und stellt das Gefäß mit der Milch in eine Tonne, welche Wasser von ca. 40° C. (= 32° R.) enthält, deckt das Ganze mit einem frischen, noch nicht im Gebrauch gewesenen Handtuch zu und läßt es so stehen bis zum nächsten Tag, inzwischen nur 3—4 mal in Zwischenräumen von je 1 Stunde die Milch umrührend. Gewöhnlich wird die Milch nach ca. 15 Stunden (im Winter ca. 18 Stunden) gleichmäßig dicklich geworden sein. Sollte sie am nächsten Morgen noch nicht so weit fortgeschritten sein, so erwärmt man die Milch durch Einstellen in Wasser von 40° C., aber ohne umzurühren. Es ist peinlich darauf zu achten, daß das Gefäß, in welchem die Magermilch säuert, falls es ein Blechgefäß ist, gut verzinnt ist und an keiner Stelle Rostflecke besitzt, weil sonst die Butter ölig-talgigen Geschmack annimmt. Ist die Magermilch vor der Zeit des unmittelbaren Gebrauches dicklich geworden, so stellt man das Gefäß in kaltes Wasser, im Sommer wenn möglich in Eiswasser, um die Säuerung nicht noch weiter fortschreiten zu lassen. Auch darf die leberdicke, gelatinöse, („seimige" oder „sämige") Masse nicht eher umgerührt werden, als bis sie zum Rahme hinzugesetzt werden soll. Bevor dies geschieht, nimmt man mittelst einer Käsekelle oder eines Löffels erst die oberste (die geringe Menge Rahm aus der Magermilch enthaltende) Schicht ab und rührt die Masse der geronnenen Milch kräftig durch. Es wird ferner nicht die ganze Menge des Säurewecker zum Rahm hinzugesetzt, sondern man läßt einen Rest von etwa 4% der für den nächsten Tag benötigten Menge Säurewecker zurück, um zu diesem Rest die pasteurisierte auf 35° C. abgekühlte Magermilch für den Säurewecker des nächsten Tages zuzugießen. Diesen künftigen Säurewecker behandelt man, nach Umrühren der Milch mit dem Rest des in Gebrauch genommenen Säurewecker, ebenso wie den vorhergehenden, nur ist nicht nötig, ihn so warm zu halten, weil der frische flüssige Säurewecker kräftiger wirkt als e pulverige Kultur. In jedem Falle, sowohl bei der Verwendung der Kultur

zur Herstellung des Säureweckers, als auch bei der Fortpflanzung desselben, wie ferner auch bei der Säuerung des Rahmes ist es notwendig, des Abends den Rahm auf seinen Säuregrad zu prüfen. Milch wie Rahm dürfen dann nur eben schwach säuerlich sein. Ist dies noch nicht der Fall, dann hilft man durch Erwärmen etwas nach; ist die Säuerung schon etwas kräftiger, so hält man sie durch Abkühlung des Materials etwas auf.

3. Pasteurisierung des Rahmes. Die Pasteurisierung des Rahmes geschieht in größeren und mittelgroßen Betrieben und namentlich dann, wenn es sich nicht um eine nur einmalige oder nur zeitweise vorgenommene Manipulation handelt, mittelst eines Pasteurisier-Apparates. In anderem Falle kann die Pasteurisierung auch ohne besonderen Apparat: im Vorwärmer oder in einer Tonne durch Einstellen in Wasser von ca. 80° C. und langsames Umrühren des Rahmes vorgenommen werden. Es ist namentlich in letzterem Falle ganz besonders darauf zu achten, daß das Umrühren des Rahmes nicht zu heftig geschieht, daß die Erhitzung nicht über 70—75° C. geht und ein Anlegen oder Anbrennen an die Erhitzungsflächen vermieden wird, sowie vor allem, daß dem Erhitzen ein sofortiges kräftiges Abkühlen unter 10° C. folgt. Werden diese Vorsichtsmaßregeln nicht beachtet, so erhält man leicht talgige Butter.

4. Säuerung des Rahmes. Der möglichst unter 10° C. (= 8° R.) abgekühlte Rahm muß vor dem Zusatz des Säureweckers erst wieder auf höhere Temperatur gebracht werden, damit die Säuerung auch vorwärts schreitet. Die günstigsten Temperaturen für den Säuerungsprozeß sind 15—20° C. (= 12—16° R.). Welchen Grad der Erwärmung des Rahmes vor dem Zusatz des Säureweckers man nehmen soll, hängt begreiflicherweise von der Lufttemperatur ab: im Sommer wird man etwa 15—17° C., im Winter 18—20° C. nehmen, um den Rahm säuern zu lassen. Im übrigen gilt auch hier das, was oben bei der Herstellung des Säureweckers schon gesagt ist: man muß des Abends nachsehen, wie weit die Säuerung ist und nachhelfen oder abschwächen. Falls Blechgefäß als Säuerungsgefäß verwendet wird, Achtung, daß dasselbe gut verzinnt und rostfrei ist. Wie bereits erwähnt, muß der Säurewecker, bevor er zum Rahm gesetzt wird, tüchtig umgerührt werden und auch der Rahm muß beim Zusatz umgerührt werden. Ferner rührt man den Rahm in der ersten Hälfte der Säuerungsperiode (also gewöhnlich im Laufe des Nachmittags) mehrere Male mittelst eines sogenannten Rahmrührers (Stiel mit Scheibe) von oben nach unten durch. In Bezug auf die Beendigung der Säuerung gilt ebenfalls das, was bei der Herstellung des Säureweckers gesagt ist. Kann der Rahm noch nicht gleich verbuttert werden, so muß er möglichst unter 10° C. = 8° R.) abgekühlt werden, damit er nicht übersäuert. Auch darf der saure Rahm nicht eher umgerührt werden, als bis er zur Butterung kommt. Ist die Säuerung vor der Butterungszeit noch nicht weit genug fortgeschrittnn, so hilft man ebenfalls durch Erwärmen nach, aber ohne umzurühren.

b) Anwendung der Bakterienkulturen ohne Pasteurisierung des Rahmes. Diese Art der Anwendung geschieht ebenfalls nicht selten und

ist bisher häufiger noch durchgeführt worden als die Anwendung mit Pasteurisierung des Rahmes. Auch ohne die Pasteurisierung des Rahmes lassen sich Butterfehler vertreiben und die Qualität der Butter schon gleich bei der erstmaligen Anwendung der Kultur heben, aber wie bereits erwähnt, wird die Butter dann nicht ganz so reinschmeckend, wie mit Pasteurisierung des Rahmes. Ist der Fehler der Butter kein stark hervortretender, so verwendet man 4 % der Rahmenmenge an Säurewecker. Ist dagegen der Fehler ein kräftiger und will namentlich der Rahm oder die Milch überhaupt nicht säuern, hat man käsigen Rahm und schwer verbutternden Rahm, so verwendet man eine größere Menge selbst bis zu 8 und 10 % des Rahmes an Säurewecker. Aber wie gesagt, in diesem Falle ist es besser, den Rahm zu pasteurisieren. Das Verfahren ist dasselbe, wie oben beschrieben, nur fällt eben das Pasteurisieren des Rahmes weg.

Wie oft kann der Säurewecker fortgepflanzt resp. wie oft soll eine neue Kultur angewendet werden? Antwort: Im allgemeinen, bei reinlichem Betrieb und wenn der Butterfehler schon im Weichen ist, alle 10—14 Tage. Fängt man damit an, einen Butterfehler erst zu vertreiben, so ist es gut, einige Male alle 3—5 Tage die Kultur zu erneuern. In solchen Meiereien, in welchen an und für sich schon gute Butter gemacht wird und wo man nur der Gefahr vorbeugen will, daß der Säuerungsprozeß gelegentlich eine falsche Bahn einschlägt, genügt die Anwendung der Kultur in Zwischenräumen von 3—4 Wochen. —

Leider kann — wie bereits angedeutet — das bei der Rahmsäuerung auftretende Aroma durch Anwendung von Reinkulturen nicht erzielt werden; dasselbe wird sogar, falls vorhanden, durch die Reinkulturen qualitativ und quantitativ beeinträchtigt. Man hat daher auch eifrigst nach spezifischen Aromabildern in der Sahne gefahndet, trotz aller Bemühungen der namhaftesten Milchbakteriologen ist aber diese dankbare Aufgabe bisher noch nicht in zufriedenstellender Weise gelöst worden. Der Amerikaner Conn hat zwar einen Bazillus Nr. 41 in vielen amerikanischen Molkereien mit Erfolg als Aromabildner verwendet, jedoch liegen über diesen Organismus noch zu wenig anderweitige verbürgte Urteile vor. Der Spaltpilz stammt aus einer südamerikanischen Milch und gehört zu den eiweißzersetzenden, nicht zu den säurebildenden Bakterien. Selbst in frischen nicht erhitzten, also nicht keimfrei gemachten Rahm eingesät, soll dieser Bazillus eine Butter mit starkem typischem Aroma, das an den Geruch der feinsten Mai- und Junigräser erinnert, erzeugen. Im allgemeinen ist die wissenschaftliche Erkenntnis gegenwärtig so weit gediehen, daß sie Säure- und Aromabildung für zwei ganz getrennte Begriffe hält und faßt Weigmann sein Urteil bezüglich des Aromas dahin zusammen, daß dasselbe das Produkt aller in der Milch lebenden Säure- und gewisser zur Säuregruppe gehörigen fruchtätherbildenden einerseits und eiweißzersetzender und dabei wohlriechende Stoffe erzeugender Organismen andererseits sei, welch'

PERSIAL BRANCH OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

letztere aber in einem gewissen Mengenverhältnis gegenüber den Säurebildnern stehen müssen. Spezifische Geschmackbildner finden sich nur in Ausnahmefällen, jedoch verlieren selbige sehr leicht ihre spezifische Eigenschaft wieder. Vielleicht wäre daher in Zukunft die Idee zu verfolgen, eine Mischung von Milchsäure- und Aromabildnern-Reinkulturen zur Erzielung einer kräftig schmeckenden und riechenden sowie haltbaren Butter zu verwenden; jedenfalls aber stammt das Aroma nicht aus den flüchtigen Butterfettsäuren, sondern wird lediglich durch Mikroorganismen bedingt, wie die erfolgreichen experimentellen Impfversuche mit solchen Bakterienkulturen in vollkommen fettfreien Nährmitteln lehrten.

Außer durch säure- und labbildende Bakterien kann süße Milch aber auch noch durch Lab, — ein aus getrocknetem Kälbermagen mittels Kochsalzlösung gewonnenes Ferment, das auch im Zellsaft des Fettkrautes, der Artischocke und der Feige enthalten ist —, bei geeigneter Temperatur (etwa 25—35° C.) innerhalb kurzer Zeit ohne Säuerung zum Gerinnen gebracht werden, vorausgesetzt, daß die in der Milch enthaltenen Kalksalze noch nicht durch Kochen oder Zusatz von Alkali vollständig unlöslich gemacht worden sind. Diese Art des Dicklegens der Milch findet bekanntlich in der Käsefabrikation statt, wo das zu unlöslichem Parakaseïn umgewandelte Kaseïn sowie das vorhandene Fett, gewisse Kalkphosphate und der größte Teil der ansässigen Bakterienflora als sog. Bruch ausgeschieden werden. Je nach der Abscheidungsmethode des Milchgerinnsels durch freiwillige oder künstlich herbeigeführte Säuerung bezw. durch Labessenz, Labzucker, Labtabletten sprechen wir daher von Sauermilchkäsen, wo der Quarck aus saurer Milch als Ausgangsmaterial dient, und von den weit verbreiteteren und feineren Süßmilchkäsen, wo das Parakaseïn aus neutraler Milch zur Verarbeitung gelangt. Behufs Entfernung der Molken wird sodann der Bruch verschiedenen Operationen unterworfen, wie Pressen, Zerkleinern, Formen, Salzen und hernach die jeweiligen harten oder weichen Produkte der Reifung ausgesetzt, deren Beschleunigung oft durch das Nachwärmen des Bruches herbeigeführt wird. Dieser Reifungsprozeß ist nun einer der interessantesten aber auch kompliziertesten physiologischen Vorgänge im gesamten Molkereibetriebe. Wiewohl eine genaue Kenntnis desselben für die Praxis, der oft durch zu lange andauernde und fehlerhafte Gärungen beträchtlicher finanzieller Schaden erwächst, höchst erwünscht wäre und infolgedessen die gediegensten Fachleute ihre Kräfte der Lösung dieser Frage gewidmet haben, so sind all' diese Vorgänge doch noch mit einem nur stellenweise gelüfteten Schleier umgeben.

Auf chemischem Wege hat man festgestellt, daß während der Reifung das Parakaseïn bis zu einem gewissen Grade allmählich löslich und umgewandelt wird, wobei teils weitgehende stickstoffhaltige und übelriechende Zersetzungsprodukte auftreten — namentlich bei überreifen Sorten —, Tyrosin, Leucin, Ammoniak und andere Amidoverbindungen, und vermutlich ein Teil des Fettes zersetzt sowie geringe Eiweißmengen in Fett umgeformt werden. Wie man aber bereits die letztere Erscheinung der Thätigkeit von Mikroorganismen in die Schuhe

chiebt, so wird auch heutzutage der gesamte Reifungsprozeß mehr vom physiologischen Standpunkte aus zu erklären gesucht. Schon im Jahre 1875 stellte Cohn-Breslau die Behauptung auf, daß die Reifung des Käse „eine durch sog. Labbazillen hervorgerufene echte Gärung" sei. Einige Jahre später bemühte sich dann Duclaux Reifungsbakterien aus französischem Cantalkäse zu gewinnen und zu züchten. Das Resultat dieser Forschungen waren die bereits erwähnten und auf Bouillon sehr gut gedeihenden Tyrothrix-Stäbchen, welche zwei Fermente, ein „labartiges und ein eiweißlösendes", ausschieden und deren Stoffwechselprodukte die schon auf chemischem Wege aufgefundenen Stickstoffverbindungen waren nebst geringen Mengen Buttersäure, eine Säure, welche fast durchgängig bei derartigen Gärungen als Endprodukt, ohne daß man aber von eigentlichen Buttersäurebakterien sprechen könnte, sich einstellt. Bestärkt wurden die Anhänger der Gärungstheorie durch die Beobachtung, daß gekochte, pasteurisierte und mit Pilzgiften wie Kreolin ꝛc. behandelte Milch niemals reifungsfähige Käse lieferte und daß die Umbildung des Parakaseïns auch noch während der Nachgärung stattfand, wodurch andererseits mit großer Wahrscheinlichkeit ein von Bakterien gebildetes Ferment bedingt war. Adametz und Weigmann glauben in der Anwesenheit eiweißzersetzender und sog. Aromabakterien die Hauptursache der Reifung suchen zu müssen, während Freudenreich wiederum derartige Bakterien selten im Käse beobachtet haben will und z. B. im Emmenthaler Käse die Milchsäureerreger, denen auch das Vermögen zukommen soll, in geringem Maße Parakaseïn löslich zu machen, als die Hauptbeteiligten der Reifung ansieht. Die Gärung selbst kann nun wochen- und jahrelang andauern. So verläuft die Reifung der Weichkäse viel schneller und leichter als die der Hartkäse, die wiederum weniger von übelriechenden Stoffen begleitet ist und sehr gleichmäßig von der Paste aus durch den ganzen Wecken hindurch anhält. Bei der letzteren Art treten zuweilen noch gewisse Mikroben in Kraft, welche die sog. Lochbildung, oft in unliebsamster Weise, verursachen. Dieselbe rührt von den Spaltungsprodukten des in den Molken gelösten Milchzuckers her, der unter Kohlensäure- und Wasserstoffgasentwicklung durch gewisse im Bruch sich ansammelnde Bakterien gespalten wird und dann die meist gern gesehenen Augen, wie im Emmenthaler und Edamer Käse, bildet. Mitunter ist jedoch die Gasentwicklung eine sehr stürmische und die Käselaibe gehen unter Bildung von zahlreichen und großen Augen auf, d. h. sie werden „gebläht", verändern in nachteiliger Weise Konsistenz und Geschmack. Freudenreich hat als Erreger dieses gefürchteten Käsefehlers einen Bacillus Schafferi, der auf Kartoffeln vielfach vorkommen soll und nahe verwandt ist dem im Darmkanal höherer Lebewesen anzutreffenden schädlichen Bacterium coli commune, aufgefunden, ferner erkannte derselbe Forscher auch mehrere Milchsäurebakterien und Mikrokokken, welche Euterentzündungen hervorgerufen hatten, als stark gasbildende Blähungserreger durch den Infektionsversuch und er ist der Ansicht, daß keineswegs eine übergroße Anzahl von normalen Lochbildnern auch ein starkes Aufblähen im Gefolge habe, sondern dieser Fehler lediglich durch spezifische Erreger bedingt werde. In Weichkäsen können überdies

auch Hefenarten Blähungen zeitigen, wie denn überhaupt in diesen Käsen gewisse Sproß- und Schimmelpilze die Hauptrolle bei der Reifung übernehmen, und da diese weniger widerstandsfähig gegen höhere Temperaturen sind, ein stärkeres Nachwärmen des Bruches bei der Fabrikation von Weichkäsen verboten ist. Als Gegenmaßnahmen bei geblähten Käsen dient starkes Kühlhalten derselben, auch ist ein größerer Zusatz von Kochsalz zu der frischen Milch oft von Wirkung. Am besten aber überzeugt man sich vor dem Käsen von der Brauchbarkeit der Milch durch die Gärprobe, indem man eine kleine Milchprobe bei 37° C. freiwillig oder durch Lab gerinnen läßt und Gerinnsel wie etwaige anormale Gaserscheinungen beobachtet. Beim Übergang von der Trocken- zur Grünfütterung zeigt die Milch mitunter wenig Neigung zum Verkäsen und ist diese Eigentümlichkeit wohl der zahlreicheren Bakterienwelt auf dem frischen Grün zuzuschreiben.

Was nun die vielfachen pikanten und den Wert vieler hochbezahlten Käsesorten bedingenden Geruchstoffe anbelangt, so werden selbige höchstwahrscheinlich ebenfalls durch Mikroorganismen — abgesehen von den künstlich zugesetzten Kräutern wie Ziggerklee zum Glarner Schabziger ꝛc. — erzeugt, wie man selbige in Amerika auch bereits aufgefunden und als Reinkulturen in der Praxis erfolgreich verwendet haben will. Spezifische Gärungserreger für die Käserei sind aber in eigentlichem bakteriellen Sinne noch wenig erkannt. In der Praxis wird bislang nur der von Weigmann näher studierte Streptococcus hollandicus künstlich kultiviert und zur Fabrikation des Edamer Käse herangezogen. Dieser später zu beschreibende Coccus verursacht die sog. lange Wei d. i. die fadenziehenden sauren Molken und rechnet man bei der Edamkäserei 2 l lange Wei pro 100 l Milch, durch welchen Zusatz diese Menge Milch nach kurzer Zeit dick und fadenziehend wird. Bei dem aus Schafmilch gewonnenen Roquefort sowie bei Camembert, Fromage de Brie, Gorgonzola wird die Reifung allerdings auch künstlich eingeleitet und gefördert, jedoch sind hier die Erreger nicht Spaltpilze, sondern meist Schimmelpilze, weshalb diese Käsesorten zum Unterschied von den reinen Bakterienkäsen wie Schweizer- und Holländerkäse auch Schimmelkäse genannt werden. Bei der Fabrikation des Roquefortkäse läßt man beispielsweise Brot schimmeln, pulverisiert das vom Penicillium-Schimmel durchzogene trockene Brot und sät diese Masse in den Bruch ein. Bei genügendem Luftzutritt werden sich dann in den Sprüngen die Pilzsporen als grüne Adern schnell entwickeln und verbrauchen hierbei die den eiweißspaltenden Bakterien schädliche Milchsäure, worauf die Käsemasse in den dauernd gleich temperierten (4—8° C.) natürlichen Felsenhöhlen bei Roquefort den charakteristischen scharfen Geschmack annimmt. In manchen Gegenden wird die Reifung auch künstlich beschleunigt, indem man die Käselaibe in Treber, frisches Stroh ꝛc. einwickelt, wie es bei den bekannten Mainzer Sauermilchkäsen geschieht.

Kurz zusammengefaßt müssen wir die Reifung der Käse nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft vorbehaltlich als eine unechte Gärung bezeichnen, d. h. einen Vorgang, bei dem verschiedenartige, jedenfalls aber nicht zufällige und nicht

einheitliche Bakterien durch Ausscheiden eines Fermentes die Eiweißstoffe löslich, verdaulich und schmackhaft machen, ohne selbst direkt weiter in Thätigkeit zu treten. Andererseits kommen bei der Reifung gewisse Aromabildner noch in Frage, die jedenfalls aber nur in Verein mit Hefearten und sog. Buttersäurebakterien je nach ihrer Menge und je nach den klimatischen und örtlichen Verhältnissen — denn Gebirgsmilch zeigt infolge der gleichmäßigeren Fütterung eine weit begrenztere und bekanntere Bakterienflora als die in einer intensiv fütternden Ebene gezogene Milch — der Käsemasse einen spezifischen Geruch verleihen können oder wie Weigmann sagt, der Reifungsprozeß ist etwa „als das Produkt der in der Milch vorhandenen Energie der Mikroorganismen und der zugeführten Energie wie Fabrikation, Temperatur, Nachwärmen ꝛc." anzusehen. Es erübrigt noch an dieser Stelle, mit einigen Worten der Verarbeitung von vegetabilischem Eiweiß zu gedenken. Gleichwie wir von sog. vegetabilischer Milch sprechen, die Lahmann-Dresden mittels des Eiweißes, Fettes und Zuckers süßer Mandeln und Kuhmilch herstellt, so werden auch in Japan die leider in unseren Breiten mit wenig Erfolg bisher kultivierten Sojabohnen, welche ca. 40% Eiweiß und 15% Fett enthalten, zu einem vegetabilischen Käse, dem sog. Natto, verarbeitet, indem selbige mehrere Stunden in Salzwasser gekocht, geformt und in einem Keller eine mehrtägige Gärung durchmachen, wobei die sonst zu schwer verdaulichen Eiweißstoffe durch gewisse Spaltpilze in leichtlöslichere Stoffe gespalten werden.

Außer diesen genannten teilweise recht segensreichen Bakterien kommen in der Milch oft aber sehr unheilvolle Organismen vor, welche die unerwünschtesten Farbe-, Geschmacks- und Zustandsänderungen in frisch gemolkener Milch, wenn dieselbe kürzere oder längere Zeit gestanden hat, herbeiführen, wie die jeweiligen Impfversuche der betreffenden rein gezüchteten Bakterien in normaler Milch bestätigten. Hierher gehört der sehr bewegliche Bacillus cyanogenus, welcher die Oberfläche frischer Milch nach 24—72 Stunden bei Gegenwart von Säure — gegen überschüssige Säure ist er jedoch sehr empfindlich — mit blauen Flecken überzieht. Der blaue Farbstoff wird also jedenfalls mit Hilfe der Milchsäurebakterien aus den farblos bleibenden Zellen des Erregers ausgeschieden, denn in gekochte Milch eingesät, ruft der Organismus keine Bläuung, sondern höchstens eine graue Farbe hervor. Gegen Soda ꝛc. ist er ziemlich widerstandsfähig, dagegen läßt sich der Urheber der blauen Milch leicht durch Erhitzen auf 80° C. beseitigen. Ferner wäre hier anzuführen der kurze unbewegliche Stäbchen bildende Bacillus prodigiosus, der ebenfalls bei Luftzutritt in frischer Milch nach einigen Stunden einen blutroten Farbstoff aus seinen Zellen heraus zu bilden vermag, wobei die Milch dick und sauer wird; zuweilen stellt er sich auch auf gekochten Kartoffeln, Fleisch, Brot, Zucker, Stärke, Scheideschlamm ein und verbreitet hierbei einen eckelerregenden Geruch nach Heringslacke (Trimethylamin). Dieser Bazillus hat insofern ein kirchlich-historisches Interesse, als er in den früheren Zeiten die Veranlassung zu den blutenden Hostien ꝛc. gewesen sein mag. Es giebt aber auch noch andere Mikroben, welche Milch rot färben

können wie das unbewegliche Bacterium lactis erythrogenes, welches das Kaseïn ohne Säuerung der Milch zum Ausscheiden bringt und nur die unter der dicken Milch befindliche Flüssigkeit färbt und einige Sarcina-Organismen, welche zuweilen die Urheber einer braunroten Färbung werden. Einen gelben Farbstoff soll der Bacillus synxanthus Schröter auf gestandener Milch erzeugen, indem er durch ein abgesondertes Labferment die Milch erst gerinnen und dann wieder löslich macht, wobei die alkalische Milch eine citronengelbe Farbe annimmt.

In ähnlicher Weise kommen auch öfters auf Käsen Farbstoffe zu stande, wo außer verschiedenen Schimmelpilzen wie Oidium aurantiacum bezw. Hefepilzen wie Saccharomyces ruber gewisse Mikrokokken eine rote Farbe, der Bacillus cyaneo-fuscus getaufte Spaltpilz eine blaue Farbe und gewisse andere Arten durch Ablagerung von Eisensulfid in ihren Zellen eine schwarze Farbe zu produzieren vermögen.

Jedoch brauchen auf diesem Gebiete nicht immer biologische Vorgänge mitzureden, sondern es können auch die Färbungen auf chemischen Wege entstanden sein, wie die geringsten zufälligen Eisenmengen in Verbindung mit Rhodan eine rötliche, mit Schwefel eine blaue und Kupfer eine grüne Farbe dem Käse erteilen. Auch in der Milch können Euterverletzungen oder Verfütterung von Krapp, Labkraut ꝛc. Färbungen veranlassen, freilich werden solche sich sofort beim Melkprozeß in auffallender Weise dann kund geben.

Futterstoffe wie nicht entbitterte Lupinen ꝛc., Euterentzündungen und hohes Alter der Melktiere beeinflussen oft auch in fühlbarer Weise den Geschmack von Milch und machen dieselbe bitter. Gewöhnlich ist diese Geschmacksveränderung aber Bakterien zuzuschieben wie Tyrothrix geniculatus von Duclaux, dem Bacillus von Weigmann, den Micrococcen von Freudenreich und Conn u. a. m., welche durch Ausscheidung eines Bitterstoffes, vermutlich aber nicht durch Bildung von Buttersäure — denn diese Säure kann frischer Milch keinen bitteren Geschmack verleihen — ihren unseligen Obliegenheiten in gestandener Milch nachkommen. Die Sporen dieser Bitterkeitserreger widerstehen selbst dem Kochen. Daher kommt es, daß zuweilen gekochte Milch bitter wird. Eine andere unliebsame Erscheinung im Molkereibetriebe ist die sog. fadenziehende und schleimige Milch. Die Milch wird gewöhnlich 12—15 Stunden nach dem Melken infolge der Thätigkeit bestimmter Bakterien, die entweder den Milchzucker oder das Kaseïn umwandeln oder in den äußeren Schichten ihrer Zellmembranen verquellen, dick, zähe, fadenziehend gemacht, so daß sie gar nicht oder unvollkommen aufrahmt bezw. solcher Rahm nicht verbuttert. Auch zum Verkäsen eignet sich solche Milch nicht, obgleich allerdings gewisse Ausnahmen vorkommen wie bei der bereits erwähnten Fabrikation des Edamer Käse. Den Reigen dieser Schädlinge eröffnet — chronologisch nach der Entdeckung geordnet — Schmidt-Mühlheims Micrococcus, dann folgen die beiden Kapselbazillen die Actinobacter von Duclaux, die leichtgebogene Stäbchenform Bacillus pituitosi von Löffler, mehrere Kartoffelbazillen, welche

Milch aber nicht fadenziehend, sondern nur schleimig machen, der Bacillus Guillebeau, der unbewegliche und Gelatine verflüssigende Micrococcus Freudenreichii, welcher, in normale Milch eingeimpft, selbige schon bei 22° C. binnen 5 Stunden fadenziehend macht — die anderen Arten arbeiten erst bei höherer Temperatur — und schließlich außer verschiedenen anderen in Bachwässern lebenden Organismen der bereits angeführte Micrococcus der langen Wei. Der letztere, Streptococcus hollandicus, tritt gewöhnlich in Kettenform auf und macht gekochte, also keimfreie Milch unter Säuerung bei 25° C. binnen 12 bis 15 Stunden fadenziehend. In Norwegen findet derselbe auch Verwendung zur Herstellung eines beliebten Volksnahrungsmittels, des sog. Taettemelk. Dieses Dickmilchpräparat wird in der Weise gewonnen, daß man das Fettkraut Pinguicula vulgaris, auf dem der Streptococcus vegetiert, an die Kühe verfüttert oder auch mit dem Kraute die Gefäße einreibt bezw. die Blätter zur Milch giebt.

Eine weitere Zustandsveränderung kann die Milch noch insofern erfahren, daß sie seifig wird und einen laugigen Geschmack annimmt, ohne aber zu gerinnen. Nach den Untersuchungen Weigmanns ist dieser glücklicherweise nur selten auftretende Fehler durch den aus der Einstreu stammenden Bacillus lactis saponacei bedingt.

Es würde bei dem beschränkten Raum des Buches zu weit führen, die genaue Charakterisierung aller dieser unwillkommenen Mikroben zu geben und findet der Interessent in jeder neueren Auflage der zahlreichen Fachlitteratur gewünschten Aufschluß. Nur darauf möge hier noch hingewiesen werden, daß derartige fehlerhafte Milch nicht direkt gesundheitsschädlich ist, immerhin aber besser vom menschlichen Genuß ausgeschlossen und für die Verfütterung eventuell nach vorhergegangenem Kochen aufbewahrt bleibt. Will man sich gegen genannte lästige Eindringlinge erwehren, so beachte man eben in erster Linie allerorts die peinlichste Sauberkeit, schwefele die Ställe tüchtig aus und reinige die verwendeten Gefäße, die Wände, Tische, Fußböden mit heißer Sodalösung bezw. bestreiche diese mit doppelt schwefligsaurem Kalk und wasche denselben am anderen Tage mit gutem reinen Wasser wieder ab.

Die weitaus gefürchtetsten Bakterien in der Milch sind aber nun diejenigen, welche in unserem Körper, besonders wenn derselbe nicht mit kräftigen Verdauungsapparaten ausgestattet ist, die gefährlichsten ansteckenden Krankheiten heraufbeschwören und im Molkereibetriebe die unliebsamsten Störungen eintreten lassen können und welche ihre todbringende Thätigkeit meist vom Verdauungskanal aus, wohin sie weniger durch die Atmungsorgane als vielmehr durch die zugeführte Nahrung, wie Milch ꝛc. gelangen, entfalten. Freemann hat statistisch festzustellen versucht, in wieviel Fällen innerhalb der letzten 25 Jahre die Milch als Vermittlerin von Infektionskrankheiten anzusprechen war und kam dabei zu dem Resultat, daß durch Genuß von Milch kranker Tiere bezw. von Milch, die von außen während oder nach dem Melken infiziert wurde oder von Milch, in welcher durch Bakterien Giftstoffe erzeugt worden waren: 53 Typhus-, 26 Scharlach-, 11 Diphtherie-, 2 Maul- und Klauenseuche-, 1 asiatische Cholera- und ver-

schiedene akute Vergiftungsepidemieen ausgebrochen sind. Ein kurzes Verweilen bei den wichtigsten uns am meisten interessierenden krankheitserregenden Bakterien dürfte nicht überflüssig erscheinen. In erster Linie wäre hier der bösartigste Gast, welchen die zur Nahrung dienende Milch beherbergen kann, der im strengen Sinne aber nicht als epidemisch zu bezeichnende Tuberkelbazillus zu erwähnen. Je nach dem jeweiligen Verbreitungsgrade der Schwindsucht können die Tuberkelbazillen sich in gewissen Gegenden in verheerendster Weise geltend machen und, falls das Euter der Kühe angesteckt wird, leicht in die Milch übergehen. Auch ist es nicht ausgeschlossen, daß die in den Auswurfstoffen stets anzutreffenden Tuberkelbazillen beim Austrocknen und Zerstäuben des Auswurfs, falls derselbe von schwindsüchtigem Melk- oder Küchenpersonal herrührt, ihren Weg in die Milch finden und dann je nach der Empfänglichkeit und Natur des Milch-Konsumenten Schwindsucht zur Folge haben können. Daher sollte man stets, besonders aber in zweifelhaften Fällen und bei Säuglingsernährung, die Milch nur in gekochtem Zustande genießen. Die Tuberkelstäbchen gehen auch in die Butter und in den Käse über, wo sie bis zu einem Vierteljahr bezw. bis zu einem Monat ihre ansteckenden Eigenschaften beibehalten können.

An zweiter Stelle käme der Typhusbazillus in Frage. Dieser meist nesterweise in den Darmwänden und Kotausscheidungen typhuskranker Personen liegende Bacillus typhi abdominalis, welcher oft nur durch die an den Enden der Stäbchen auftretenden lichtbrechenden Kügelchen, die sog. Polkörner, von verschiedenen ungefährlichen Fäulnisbakterien zu unterscheiden ist, kann leicht durch Melkpersonen, die in irgend welche Berührung mit Typhuskranken kamen, oder durch das zum Reinigen der Gefäße dienende Wasser, dessen Bezugsquelle in irgend einer Verbindung mit typhusstuhlhaltigen Senkgruben steht, in die Milch verschleppt werden. Daher thut man gut die Ausscheidungen Typhuskranker mit frischgelöschem Kalk oder anderen Pilzgiften sofort zu bestreuen. In der Milch sind die Thyphusbazillen durch Kochen zu beseitigen, in Butter können sie sich 5—7 Tage lebensfähig halten, auf Tiere sind sie aber niemals übertragbar. Strengste Vorsicht ist auch bei Cholerafällen bezüglich des Genusses von Milch zu beobachten. Die von Koch aufgefundenen und die mörderische Darmkrankheit hervorrufenden sog. Kommabazillen finden sich ebenfalls nur in den Kotausscheidungen von erkrankten Personen und vermehren sich gerade in Milch, falls sie dahin durch infiziertes Wasser gelangen, in ganz erschreckender Weise. Kochen der Milch tötet die Bazillen, in Butter finden sie sich zuweilen auch vor und bleiben dort 4—5 Tage lang ansteckungsfähig; Tiere sind gegen diesen Krankheitserreger so gut wie gefeit. Die Erreger des Scharlach und der Diphtherie sind zwar noch nicht mit genügender Bestimmtheit erkannt, jedoch nimmt man auch hier wie bei verschiedenen anderen Krankheiten, als Masern, Blattern ꝛc. und gewissen Tierseuchen kleinste Organismen als die Urheber an, deren Keime möglicherweise ebenfalls durch Milch übertragen werden.

Anderweitige Vorkommnisse von Bakterien im Betriebe.

Wie bereits in den eben besprochenen Kapiteln noch viel unaufgeklärt ist, so ist dies nicht weniger der Fall bei folgenden den landwirtschaftlichen Betrieb berührenden Vorgängen, die nun eine Erörterung finden sollen. So kennen wir bislang über die Selbsterwärmung, die häufig in Grün- und Rauhfutterschobern, Kleien- und Getreidehaufen, Baumwollenballen ꝛc. in bedrohlicher Weise auftritt und unter Quantitäts- und Qualitätsveränderung bis zur Selbsterhitzung führen kann, nur die sehr wahrscheinliche Annahme, daß dieser Prozeß durch Spaltpilze zu stande kommt. Diese Bakterien entwickeln sich in dem infolge des Atmungsprozesses der pflanzlichen Substanzen feuchten und warmen Material und verursachen durch Sauerstoffaufnahme eine Art Gärung, wobei die organische Substanz in flüchtige Kohlensäure, Wasserdampf, Kohlenwasserstoffe, Wasserstoffgas und organische Säuren unter Erzeugung hoher Wärmegrade — nach Cohn bis über 70° C. — übergeführt wird. Mitunter kann die Pflanzenfaser infolge eintretender Oxydation aber auch zu humusähnlichen Massen verkohlen und die Wärme zu solch hohen Graden gesteigert werden, daß Selbsterhitzung eintritt. Das bekannte Warmwerden oder Angehen des Hopfens, das zuweilen in lagernden Hopfenballen unter Bildung von stinkenden Gasen sich geltend macht, wird nach Behrens meist durch den Bacillus lupuliperda erzeugt, der durch Zufuhr frischer Luft sehr geschwächt werden kann, weshalb also in solchen Fällen Auflockern der Haufen geboten ist. Die hohe Temperatursteigerung, die bei keimendem Getreide bisweilen sich kundgiebt, hat nach Cohn nicht in einem Spaltpilz, sondern in einem Schimmelpilz ihren Erreger. In diesen Abschnitt von Bakterienarbeit kann man auch die Tabak-Gärung zählen. Vor der Fermentation macht der Tabak bekanntlich zunächst das Schwitzen und Trocknen durch. Zu diesem Zwecke werden die auf Schnüre gezogenen und angewelkten Blätter oder auch die über der Wurzel abgeschnittenen ganzen Pflanzen zu Haufen zusammengeworfen, wobei infolge der Atmung der Pflanzenteile eine Erwärmung und hiermit eine Wasserdampfverdichtung eintritt. Nach solchem Schwitzen folgt das Trocknen auf dem Dache, wo neben der Wasserverdunstung die Umwandlung der Eiweißstoffe in andere stickstoffhaltige Verbindungen in verstärktem Grade sich vollzieht und die Farbe in Braun verwandelt wird. Der dachreife Tabak unterliegt nun einer unter starker Kohlensäure-Ausscheidung eintretenden Gärung, nachdem die zu Büscheln gebundenen Blätter vorher zu großen Stöcken zusammengeschichtet worden. Die hierbei in Kraft tretenden Bakterien, meist Stäbchenformen, weniger Kokken, ermöglichen eine Temperaturerhöhung bis 57,5° bezw. 61° C., doch läßt man die Stöcke erfahrungsgemäß nicht höher wie bei 50° C. gären; höhere Temperaturen erfordern ein sofortiges Umsetzen der Stöcke. Durch diese Gärung wird angeblich das auf unser Nervensystem so spezifisch einwirkende Aroma und

Aussehen bedingt, sowie die Haltbarkeit des Tabaks erhöht. Gleichzeitig treten aber auch Substanzverluste ein, die Behrens auf 4—5% angiebt und vornehmlich Kohlehydrate, Äpfelsäure und Citronensäure betreffen, jedoch auch Nikotin. Suchsland hat diese Gärerreger in Reinkulturen gezüchtet und Impfversuche mit derartigen aus edlen Havanna-Tabaksorten gewonnenen Reinkulturen an minderwertigen Tabaken wie Pfälzer Sorte mit Erfolg ausgeführt, so daß die eingetretene Geruchs- und Geschmacksveränderung des Pfälzerkrautes selbst die besten Tabakkenner täuschte. Trotz der schönen Erfolge wird aber von diesem patentierten Verfahren Suchslands kein Gebrauch in der Praxis gemacht und nach wie vor hat dort die wilde Gärung ihren Platz behauptet. Über die Gärungsprozesse, welche der mit Gewürzen, Sirup, Weinhefe u. dergl. behandelte Schnupftabak, wenn er in Fässer gestampft oder zu Karotten gewalzt wird, zur Erlangung der Reife durchmachen muß, ist bisher wenig laut geworden.

Eine andere Arbeitsstätte bietet sich schließlich diesen wärmeliebenden Bakterien noch bei der Brennheubereitung dar. Zur Futterbereitung wird den grünen Pflanzenteilen das die Fäulnis herbeiführende Vegetationswasser nach der Ernte entweder durch Trocknen an der Sonne, durch die Dürrheubereitung, oder durch Selbsterhitzung entzogen. Die von Klappmeyer eingeführte aber wenig Vorteile bringende Brennheubereitung, welche durch wärmeliebende Spaltpilze vollzogen wird, geschieht in der Weise, daß man frisch gemähtes, regentrocknes Gras in etwa 4 m hohen Haufen zusammentritt und den Luftzutritt verhindert, damit keine Schimmelbildung Platz greift. Sobald der Haufen im Innern nach etwa 2—3 Tagen infolge der Thätigkeit von noch nicht näher spezifizierten Spaltpilzen eine anscheinend alkoholische Gärung durchgemacht und sich gebräunt hat, wird die Temperatur auf etwa 70° C. gestiegen sein und der Haufen muß nun unbeachtet der herrschenden Witterung auseinandergebreitet werden, da sonst Verkohlung und Selbsterhitzung eintreten würde. Infolge der hierauf meist schnell eintretenden Wasserverdunstung braucht der gebreitete Haufen nur einmal gewendet zu werden, wonach er bald einen aromatischen Geruch annehmen wird. Die übrigen Dauerfutterbereitungen werden nicht wie die vorhergehenden Prozesse durch Wärmeliebende-, sondern vorwiegend durch Milchsäurebakterien erzielt. So wird die weit weniger vom Wetter abhängige und bei ca. 70°—90° C. verlaufende Braunheugärung, welche aber viel Umsicht und Erfahrung erfordert, nach Böhmer in folgender Weise bewerkstelligt. Man läßt die etwas größeren mit einem Strohkegel bedeckten und luftdicht abgeschlossenen Haufen vorgetrockneter Pflanzen festtreten und zunächst 8—14 Tage dampfen, da bereits am 3. Tage durch das Sichsetzen des Futters Erwärmung eintritt; hierauf bleiben die Haufen noch etwa 6—8 Wochen stehen und verwandeln sich während dieser Zeit zu einer festen, trocknen, braunschwarzen Masse von einem balsamisch nach frischem Brote duftenden Geruch. Im Innern des Haufens sind vermutlich wärmeerzeugende Bakterien thätig, während in den nach außen gelegenen Schichten, wo die Temperatur etwa 40—50° C. beträgt, Milchsäure- und vielleicht auch Buttersäurebakterien die Kohlehydrate und Eiweißstoffe der

Pflanzenteile unter Substanzverlust zersetzen und allmählich den Haufen zu einem sehr bekömmlichen und schmackhaften Futter umbilden.

Andere rationellen Zubereitungsmethoden, die je nach den Zeit- und wirtschaftlichen Verhältnissen von hoher ökonomischer Bedeutung sein können, sind die des Grünpreßfutters und Sauerfutters. Die Gewinnung dieser beiden Dauerfutterarten unterscheidet sich von einander nur durch die verschiedensten Temperaturen, bei welchen die ebenfalls vornehmlich durch Milchsäurebakterien erregte Gärung vor sich geht. Von den früher erwähnten Futterbereitungen weichen diese beiden Methoden insofern ab, als ein guter Dauerzustand nicht durch Wasserentzug, sondern durch Luftabschluß erstrebt wird. Letzterer wird erreicht durch Pressung einerseits und durch die Thätigkeit von Mikroorganismen und die Atmungsthätigkeit der Pflanzenteile andererseits. Zu solchen Zwecken werden frische Rübenblätter, Grünmais u. s. w. zu dichten Feimen oder Schobern gelagert, deren oberste Lage mit Brettern belegt ist, und dann einem durch Schrauben-, Hebel- oder Windenpressen hervorgebrachtem kräftigem Druck ausgesetzt, wodurch im Innern je nach dem Feuchtigkeitsgehalt infolge Auftretens wärmeerzeugender Bakterien, deren Entwicklung sich durch richtige Regulierung der Luftzufuhr fördern und hemmen läßt, Selbsterhitzung eintritt. Die Temperatur muß man nun bei ca. 50° C. zu halten suchen, damit sich die gewünschten Milchsäureerreger energisch entfalten können und die übrigen Spaltpilze, die sonst übelriechende Stoffe bilden, unterdrücken. Die Eiweißstoffe werden gespalten und die Kohlehydrate werden neben Verwendung zur Wärmeerzeugung zu Milchsäure umgebildet, wobei wir dann jenes aromatisch süß riechende, wohl bekömmliche, von Feuchtigkeit durchdrungene Futter, freilich, wie Albert bewiesen hat, unter beträchtlichen wertvollen Stoffverlusten, gewinnen. Aus anderen wasserreichen Futterstoffen sucht man schließlich noch durch Einmieten und Einbansen in Silos, Ensilage, ein schmackhaftes Futter zu bereiten. Hierzu eignen sich besonders Rübenschnitzel, Hackfrüchte und geschnittener Grünmais. Dieselben werden in gemauerten wasser- und luftdichten Gruben, die von genügender Tiefe und mit einem Wasser-Abzugskanal versehen sind oder auch bei dichten thonigen bezw. lehmigen Boden in diesbezüglichen Erdvertiefungen fest eingestampft, mit einer Schicht Stroh oder Erde bedeckt und die ganze Anlage durch dicht aneinanderschließende Bretter, auf die zur Beschwerung Steine (pro Quadratmeter mindestens 1000 kg Druck) gerollt werden, gegen die äußeren Einflüsse geschützt. In dem etwa 6—8 Wochen andauernden folgenden Gärprozeß können sich wegen Luftmangels Wärme-Bakterien nur spärlich entwickeln und steigt daher die Temperatur höchstens auf 35° C., bei welcher Grenze sich aber weniger Milchsäure- als vielmehr Buttersäurebakterien entwickeln. Letztere sind es auch vornehmlich, welche die Bildung von flüssigen Fettsäuren veranlassen und der gärenden Masse einen säuerlichen, frischen Geruch erteilen, andererseits aber tritt freilich auch bei diesem Umwandlungsprozeß ein hoher vorwiegend durch Cellulosegärung bedingter Substanzverlust ein und wird derselbe von J. Kühn noch höher wie bei der Grünpreßfutterbereitung auf 23,5% der Trockensubstanz angegeben. Immerhin

werden die beiden zuletzt genannten Methoden bei den so schnell faulenden Futterstoffen mit Vorteil angewendet und es ist nur zu wünschen, daß die Kenntnis von den hier in Frage kommenden gärungsphysiologischen Vorgängen bald eine bestimmtere Gestalt annimmt. In diesem Kapitel kann weiter die Gärung des Kopfkrautes sowie die Gärung der mit Salz oder Essig eingemachten Bohnen, Rüben, Gurken (Mixed Pickles) und des Brotes nicht unerwähnt bleiben. Die erstere wird nach Conrad durch den auf dem Weißkraut nachgewiesenen leichtbeweglichen Bacterium brassicae acidae in Gemeinschaft mit zwei Hefenarten eingeleitet, wobei die Bakterie bis zu einer gewissen Grenze Milchsäure, aber auch Kohlensäure, Wasserstoffgas und selbst Sumpfgas bildet, während die Hefen aus den Kohlehydraten, Alkohol und Ester d. i. die zusammengesetzten meist aromatisch riechenden Verbindungen von Alkohol und Säuren produzieren. Betreffs der Brotgärung nahm man früher einen rein alkoholischen Vorgang an, wo der Zucker, der im Mehl bereits fertig gebildet oder durch das in den Körnern enthaltene diastatische Ferment Cerealin aus Stärke geschaffen, in Alkohol und Kohlensäure gespalten wird, welche Bestandteile dann durch ihre Entwicklung das Aufgehen des Teiges, durch ihre Verflüchtigung beim Backen die Lockerheit des Gebäckes veranlassen. Die Spaltung selbst wird entweder durch Zusatz von Hefe zu frischem Brotteig (Weißbrot aus Weizenmehl) oder durch Zusatz von Sauerteig (Schwarzbrot aus Roggenmehl), — ein wässriger Mehlbrei, der durch die mehrtägige Thätigkeit von sich entwickelnden Mikroorganismen sauer geworden ist, — vollzogen. Die neueren Forschungen aber betrachten die Brotgärung mehr als eine Zersetzung der unlöslichen Eiweißstoffe, wobei nach Peters außer Milch-, Butter- und Essigsäurebakterien auch stärke- und eiweißlösende Formen zu den Hefen hinzutreten, die mitunter bei starker Säuerung 1—4% Stärkeverluste nach sich ziehen können. Als Mittel gegen diesen Übelstand dienen in der Praxis Backpulver und Schnellhefe d. i. kohlensaure Salze mit phosphorsauren Salzen gemengt, Hirschhornsalz, Pottasche ꝛc. Die Erscheinung des fadenziehenden Brotes, bei welcher hauptsächlich schalen- und kleiereiches aber säurearmes Brot klebrig und süßsäuerlich wird, führt Laurent auf Bakterien zurück, die ihren ursprünglichen Wohnsitz im Erdboden auf den Augen von Kartoffeln haben, von wo sie durch Sämereien verschleppt werden; jedoch können bei nicht ganz ausgebackenem Brote auch Schimmelpilze die Ursache sein.

Eine Gärung, bei welcher Bakterien mit im Spiele sind, tritt schließlich noch bei der Zubereitung des Flachses und Hanfes, des Leders, des Indigos und des Porzellans uns entgegen. Um die zur Textilindustrie dienenden Bastfasern zu gewinnen, müssen Flachs und Hanf außer dem Botten, Brechen und Schwingen noch eine Art Gärung, die Röste, durchmachen. Dieselbe verfolgt den Zweck, die aus pektinsaurem Kalk bestehende und zwischen den Fasern eingelagerte holzige Intercellularsubstanz zu entfernen und erreicht man denselben in der Praxis entweder durch Behandlung der geriffelten Stengel mit verdünnter Schwefelsäure und darauffolgendes Abwaschen mit schwachen Alkalien oder eben

durch die Röste bezw. Rotte, die durch Tau, künstlich zugeführtes Wasser, thonigen eisenfreien schwarzen Schlamm, herbeigeführt wird. Über die hierbei statthabende vermutliche Pektin-Gärung hat neuerdings Winogradsky Aufklärungen gegeben. Derselbe schreibt diese Vergärung einem anaeroben Bacillus zu, der, als Reinzucht in Pflanzenteilen angewendet, Pektin und Pektinsäure d. i. stickstofffreie gallertartige Verbindungen, nicht aber Cellulose und Gummi, leicht bei Gegenwart von Ammonsalzen vergären konnte und auf solche Weise dann bei Flachs die aus pektinsaurem Kalk bestehenden Mittelamellen zerstört und die Bastfaser bloßlegt. Die Versuche ergaben aber ein zu weit gehendes Röstungsprodukt. Ähnlich der Salfeldschen Bodenimpfung empfiehlt man daher vorläufig auf diesem technischen Gebiete die Anwendung von solchen Wässern, in welchen häufige Wasserröste stattfinden. In gleicher Weise wird in der Gerberei danach getrachtet, die Bloßlegung und Enthaarung der unter der Ober- und Schleimhaut liegenden Lederhaut zu bewerkstelligen, wie bereits diesbezügliche Versuche von Schroeder und Schmitz-Dumont mit teilweisem Erfolg ausgeführt worden sind. Diese Manipulation vollzieht man gegenwärtig durch das Schwitzen, einem durch Spaltpilze ins Leben gerufenen und in dem Schwitzkasten vor sich gehenden Fäulnisprozeß oder durch das Äschern, einer Bearbeitung der Lederstücke mit Kalkmilch. Die nach der letzten Methode gewonnenen Blößen werden dann in einer aus Kleie, Gerstenschrot und Tierkot bestehenden sauren gärenden Beize gelegt, wobei durch die infolge der Gärung gebildeten Milchsäure zunächst der beim Kalken niedergeschlagene und dem späteren Eindringen des Gerbstoffes hinderliche kohlensaure Kalk aufgelöst, sodann aber auch das ganze Zellengewebe aufgeschwellt wird. Da hierdurch das Eindringen des Gerbstoffes sehr gefördert wird, läßt man auch die nach der ersteren Methode hergestellten Blößen diese sog. Schwellbeize bestehen. Die Gärung dieser Beize wird anscheinend durch die reiche Bakterienflora bedingt, welche man durch Kleie und Kot einführt und es ist daher nicht ausgeschlossen, daß die bakteriologische Forschung sowohl diesen Prozeß wie auch das erwünschte Sauerwerden der Lohbrühen in der Lohgerberei, das nach Haenleins Versuchen ebenfalls Bazillen erstehen lassen, in absehbarer Zeit in sichere Bahnen lenken wird. Von einer Rotte spricht man weiter bei der Porzellanbereitung. Bekanntlich wird die aus Kaolin, Feldspat und geschlämmten Quarzsand bestehende Porzellanmasse nach dem Trocknen zur Erzielung einer größeren Gleichförmigkeit meist einem durch Jauche, Rübenmelasse ꝛc. eingeleiteten Fäulnisprozeß, der Rotte, unterworfen und es sind zweifellos als Erreger derselben Spaltpilze, die aber noch nicht weiter klassifiziert worden sind, anzusehen. Mit derselben Sicherheit kann man die Anwesenheit von Bakterien bei der Indigogärung voraussetzen. In früheren Jahrhunderten dienten für die Blaufärbung in Deutschland ausschließlich die getrockneten Blätter des Waid, Isatis tinctoria, und ein großer Teil der Thüringer Bauern betrieb gewinnbringende Waidkulturen, bis selbige im 16. Jahrhundert trotz des allerhöchsten Schutzes, dessen sich diese Pflanzungen erfreuten, durch den ostindischen Indigo, Indigofera tinctoria, immer mehr

verdrängt wurden. Gegenwärtig dient zur Gewinnung dieses herrlichen echten Farbstoffes — von der kürzlich angeblich gelungenen künstlichen Darstellung abgesehen — ausschließlich die Indigopflanze. Die kurz vor der Blüte geschnittenen Pflanzen werden mit Kalk und Wasser zu einer breiigen Masse verarbeitet und einer freiwilligen Gärung überlassen. In derselben tritt der von Alvarez, als mit einer Gallerthülle umgebene, beschriebene Bacillus indigogenus nebst mehreren begleitenden Bakterien — andere Forscher vermuten ein Ferment — als bläuliche Decke unter Schäumen an der Oberfläche der Flüssigkeit auf und veranlaßt die Spaltung des in der Pflanze enthaltenen glykosidartigen Körpers Indican in Zucker und Indigweiß. Durch Einwirkung der Luft scheidet sich dann in der abgeschöpften Flüssigkeit das oxydierte Indigweiß als feines blaues Pulver aus.

Konservierungsmethoden von Nahrungsmitteln und Gebrauchsgegenständen.

Es ist eine allgemein beobachtete Thatsache, daß das Fleisch infolge seines Gehaltes an Wasser, löslichen wie unlöslichen Eiweißstoffen und Kohlehydraten einen guten Nährboden für die Entfaltung von allerlei schädlichen Pilzen, im besonderen auch Spaltpilzen bildet. Das Fleisch der Schlachttiere, auch teilweise der Fische, wird daher behufs Abwehr der Fäulnis den verschiedenartigsten Behandlungen unterworfen, von denen nicht weniger wie 600 bei Patentämtern angemeldet sind. Im Prinzip spricht man von folgenden Methoden:

a) Salzen oder Einpökeln, wodurch den Bakterien infolge der wasserentziehenden Eigenschaft des Kochsalzes ein wichtiger Lebensfaktor geraubt wird, jedoch werden keineswegs alle Krankheitserreger hierdurch in ihrer Thätigkeit gehindert;

b) Trocknen, wo das Wasser durch Verdunstung entzogen wird, das Fleisch aber an Wohlgeschmack verliert. Bei einigen Fleischpräparaten wie Carne pura wird dieser Übelstand durch zweckentsprechende Bearbeitung vermieden;

c) Aufbewahrung in Kälte- und Eiskammern, Erzeugung von Kältemischungen (Schnee, Eis und Kochsalz ꝛc.) unter Nullpunkt, wobei die Kälte bakterienfeindlich wirkt. Doch ist es nicht ratsam, Fleischstücke direkt mit Natureis zusammenzubringen, da selbiges ebenfalls schädliche Bakterien enthalten kann;

d) Behandlung mit antiseptischen Mitteln. Beim Räuchern sind es die aus dem Buchenholz erzeugten Kreosot- und Phenolverbindungen, die in die Oberfläche des Fleisches eindringen und die Keime töten. Andere Agentien sind Holzessig, schweflige Säure, Kohlenoxyd, ozonhaltige Luft, saure schwefligsaure Salze, Borsäure, Salicylsäure und und neuerdings auch Saccharin (ein Benzoesäureabkömmling). Bei allzustarker Verwendung können jedoch auch die letzteren Mittel die vorteilhaften Wirkungen der Darmbakterien unterdrücken, d. h. die

Verdauung verlangsamen, daher wird diesem Umstande Rechnung getragen werden müssen;

e) Luftabschluß in hermetisch schließenden Blechbüchsen, wobei das mit der betr. Substanz angefüllte und bis auf ein kleines Loch verschlossene Gefäß zum Austreiben der Luft zuvor in heißes Wasser gestellt wird, sodann noch in eine bei über 100° C. siedende Kochsalzlösung, wodurch auch etwaige Sporen von Bakterien getötet werden. Die kleine Öffnung wird nun schnell verlötet bezw. schließt sich dieselbe bei dem neuesten Verfahren mittels Luftdruck selbständig und die Büchse in der Salzlösung erkalten gelassen. Nach diesem Appertschen Verfahren werden Corned Beef, Büchsenfleisch ꝛc. konserviert.

f) Luftabschluß durch Überziehen mit einer für Luft undurchdringlichen Schicht von geschmolzenem Fett, Gelatine, Stearin u. s. w.

Ein anderes wichtiges Nährmittel, das ebenfalls von Fäulnisbakterien stark angegriffen wird, bilden die Eier. Es ist beobachtet worden, daß bereits frisch gelegte Eier bakterienhaltig sind und nimmt man an, daß diese Spaltpilze aus dem Kot im Darmkanal auf das sich im Eierstock bildende Ei gelangt sind. Gewöhnlich aber unterliegen die Eier erst bei längerem Lagern und ungünstiger Witterung der Fäulnis und zwar unterscheidet man hierbei solche Bazillen, welche das Ei-Innere zu einer jauchigen Flüssigkeit unter Bildung von stinkendem Schwefelwasserstoffgas, das zuweilen infolge starker Ausdehnung die Schale zum Bersten bringt, umwandeln und solche, welche das Innere ohne Gasentwicklung zu einer gelblichen breiigen weniger stark riechenden Flüssigkeit zersetzen. Da beide Bakterienarten die Luft zu ihrer Entwicklung gebrauchen, so hemmt man deren verderblichen Einfluß durch Luftabschluß. Von allen vorgeschlagenen Mitteln eignen sich hierzu am besten Kalkmilch und Wasserglaslösung oder Vaseline, Lack und Paraffin, in welche die Eier gelegt bezw. mit welchen dieselben überzogen werden. Nach England werden die zu Bisquits dienenden Eier aus Rußland in der Weise importiert, daß das Innere der Eier in Weißblechgefäße geschlagen wird, deren Öffnung man mit Kork und Wachs luftdicht verschließt.

Obgleich die Zellen von Pflanzenteilen ursprünglich keimfrei sind, so ist doch die Möglichkeit einer Infektion mit Bakterien von außen her bei Beschädigungen in ungezwungenster Weise gegeben. Aus diesem Grunde soll man daher auch Obst u. s. w. vor dem Genuß möglichst säubern. Will man Gemüse, Schwämme, Obstarten für längere Zeit aufbewahren, so muß auch hier das 70—90 % betragende Wasser ausgetrieben werden und das erreicht man durch Trocknen an der Sonne oder in besonderen Darrapparaten. Gemüse läßt sich auch sehr gut außer durch Eintrocknen und starkes Pressen nach der Appertschen Methode haltbar machen, jedoch geht hierbei meist durch das Sterilisieren die grüne Farbe verloren, welche man durch Behandeln mit Essigsäure, noch besser durch künstliche Kupferung mit heißer Kupfersulfatlösung wieder aufzufrischen sucht. Obst wird unter Zuckerzusatz eingekocht und zu Frucht-Gelees verarbeitet, wobei die Fruchtsäfte aber vorher noch eine mehrtägige Gärung durchmachen müssen,

damit die das Gerinnen der Säfte verursachenden Pektinstoffe zersetzt werden und vor dem Einkochen mit Zucker abgegossen werden können. Die Weintrauben in Rußland werden beispielsweise in geschälter Hirse oder Reis mittels luftdicht verlöteter Blechkästen versandt und sollen sich lange Zeit sehr frisch erhalten, da die genannten Isolierstoffe sehr schlechte Wärmeleiter sind. Kartoffeln werden entweder die Augen ausgeschnitten oder 10—12 Std. in 1—2 % Schwefelsäure gelegt, natürlich werden nur gesunde Knollen dazu verwendet und selbige vorher gewaschen. Die Ölkuchen werden am besten in trocknen Speichern mit guter Lüftung, in der Weise aufgeschichtet, daß auf den Kanten zweier Kuchen ein dritter liegt und eventuell Strohhalme dazwischen eingeschoben werden. Kuchenmehl wird auf trocknen Holzböden nicht höher wie etwa 0,5 m aufgelagert und häufig umgeschaufelt. In der Mehrzahl sind es allerdings Schimmelpilze und Insekten, welche eine Verderbnis der Futtermittel ꝛc. herbeiführen, jedoch sind häufig genug außer den üblichen Fäulnisbakterien auch andere Arten als Urheber des verdorbenen Zustandes nachgewiesen worden. So berichtet Hiltner von Zoogloeenformen, welche in Baumwollsaat-, Palmkern-, Erdnuß- und Kokosmehlen sowie in Sämereien Zersetzungen einleiten konnten und neuerdings hat Stutzer im Fleischfuttermehl ein dem Milzbrandbazillus ähnlichen Spaltpilz Bacillus pseudanthracis gefunden, der bei Verfütterung des aus Amerika stammenden Fleischmehles Milzbranderkrankungserscheinungen an Kühen hervorgerufen hatte. Ein gern aufgesuchter Ort zur Ansiedlung ist für viele Bakterien auch die Kleie, und jedermann weiß, daß Verfütterung von anrüchiger Kleie oft Veranlassung zu Krankheiten ꝛc. gab, die nicht immer durch das übliche Zusetzen von Ausputz und teilweise giftigen Unkrautsämereien bedingt waren. Bezüglich der Getreidesorten hat Heinrich durch instruktive Zahlenbelege den Beweis erbracht, daß besonders importiertes Getreide das inländische an Menge schädlicher Bakterien weit übertrifft. Derartiges Getreide behandelt man zweckmäßig mit Kupfervitriol ꝛc. Als allgemeines Prinzip für die Aufbewahrung von Getreide gilt, durch Schaffen schlechter Wärmeleiter eine niedrige Temperatur zu erzielen und möglichstes Abhalten von Luft; nur frisch gedroschenes Getreide, das wegen der noch nicht erhärteten Schale sich leicht erwärmt und Wasser anzieht, muß an luftigen Plätzen dünn aufgeschüttet und häufig umgeschaufelt werden. Mehl längere Zeit aufzubewahren, ist nicht angebracht, da sich der Säuregehalt leicht erhöht. Hopfen schwefelt man behufs Konservierung. Dann wird er bei mäßiger Wärme abgedarrt, gepreßt und in luftdicht geschlossenen Räumen aufgespeichert. Die Organismen werden hierdurch getötet und das Wasseraufsaugungsvermögen geschwächt, die lichte Farbe der Blätter bleibt so erhalten. Im allgemeinen empfiehlt Behrens darauf hinzuarbeiten, daß der Säuregehalt nicht erniedrigt wird, da selbiger häufig bei dem Braun-, Rot- und Fuchsigwerden des Hopfens mit beteiligt ist. Daher soll man nicht in der Sonne dörren oder in der Nähe von Dungstätten, wo Ammoniak sich bildet, welches die Säure neutralisieren würde.

Die Hefe wird durch Wasserentzug mittels Pressen, Vermischen mit Stärke und Gips oder Glycerin, Aufbewahren auf porösen Gips- oder Asbestplatten ꝛc.

konserviert. Gewöhnlich wird die Hefe im Eiskeller in starker Würze aufgehoben, in welcher immer ein Teil unvergoren sein muß, damit sich die Hefe vermehren kann und die Oberhand über sich entwickelnde schädliche Pilze behält. Wird die Hefe eingetrocknet, so muß sie vorher tüchtig gewaschen, das überstehende Wasser aber sofort abgegossen werden. Die reinen Kulturhefen werden meist in 10 % Rohrzuckerlösung aufbewahrt, auch Kieselguhr, Holzkohle, Gips und besonders Holzstoff eignet sich nach Will sehr gut für diese Zwecke.

Nutzhölzer lassen sich gegen die Angriffe von Fäulnisbakterien ꝛc. vorteilhaft durch Lackieren und Polieren schützen. In der Technik imprägniert man das Holz auch mit Sublimat (1 : 1000), wobei unlösliche Eiweißverbindungen, die weniger der Fäulnis ausgesetzt sind, entstehen, oder mit Kupfer- und Eisensalzen, sowie arseniger Säure, welche die Poren des Holzes gegen Wasser und Luft verstopfen; auch Ankohlen — bei Pfählen stets das Kopfende, nicht das Stammende — durch Erhitzen oder mittels Schwefelsäure, wobei die Saftbestandteile teilweise entfernt und die gebildete Kohle als Antiseptikum wirkt, schließlich Teeren und heiße Karbolineumlösung, um das Eindringen von Feuchtigkeit möglichst fern zu halten, sind vielfach eingeschlagene Wege.

Durch die Thätigkeit teilweise noch unerforschter Bakterien bilden sich bei der Fäulnis eiweißhaltiger Nahrungsmittel, oft erst nach Aufnahme der Nährstoffe innerhalb des Körpers die sog. Leichengifte, Ptomaine oder Septicine, d. i. Zersetzungsprodukte von größtenteils unbekannter Zusammensetzung, die nicht selten Vergiftungserscheinungen besonders bei bereits geschwächten Individuen im Gefolge haben und in ihrer Wirkung den Pflanzenalkaloiden wie Strychnin u. s. w. nahe stehen. In dieses Kapitel sind einzureihen das Wurstgift, Fleischgift, Käsegift und Fischgift, gegen deren Einimpfung nur die Vermeidung verdächtiger in Zersetzung begriffener Nahrungsmittel eine brauchbare Waffe bietet. Jedoch scheinen die Stoffwechselprodukte gewisser Fäulnisbakterien, welche das früher so beliebte Hautgout des Wildes beispielsweise erzeugten, hiervon eine Ausnahme zu machen.

Bei der Haltbarmachung alkoholischer Getränke von Wein und Bier ist in erster Linie auf peinlichste Sauberkeit der Fässer zu achten, die eventuell ausgepicht, geschwefelt und paraffiniert werden, auch den Flaschen und Korken hat man durch starkes Auskochen die größte Sorgfalt zu widmen. Außer durch anhaltendes Kühlhalten lassen sich Wein und Bier in Fässern wie in festen Flaschen in besonders dazu konstruierten Apparaten durch Erhitzen auf 60—70°, d. i. durch Pasteurisieren und folgendes Abkühlen, in zufriedenstellender Weise konservieren. Die Haltbarkeit des Weines wird ferner erhöht durch Zusatz von Zucker, konzentrierten Most bezw. direkten Zusatz von Alkohol oder Verschneiden mit einer sehr alkoholreichen Sorte. Nicht wenig trägt hierzu sodann das Gipsen und das Schönen mit Gelatine, Hausenblase und anderen Mitteln, die mit der Gerbsäure die fein zerteilten organischen Stoffe mechanisch niederreißen, bei. Biere, welche zum Export nach den Tropenländern dienen, werden besonders stark gehopft, pasteurisiert oder erhalten einen Spritzusatz und werden hierauf

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

nach einigen Tagen in luftdichte Flaschen gefüllt. Im allgemeinen sind die obergärigen Biere wegen der noch nicht vollkommen abgeschiedenen stickstoffhaltigen Verbindungen und der schnellen Vergärung weniger haltbar wie die untergärigen Sorten. Chemische Agentien, Borsäure, Salicylsäure, saure schwefligsaure Salze sind aus hygienischen Gründen nicht am Platze und haben auch wenig für sich. Zur Erzielung von Glanz und Klarheit werden neuerdings besonders in der Brauerei bei jungen Bieren, bei Hefe- und Kleister- weniger bei Bakterientrübungen Filter aus dicker Papiermasse oder Holzstoff mit sehr kleinen Poren angewendet. Das Bier, welches durch diese Filter unter einem gelinden Druck und Abschluß nach außen hin, um Kohlensäureverluste zu vermeiden, träufelt, wird hierdurch gleichzeitig auch teilweise von schädlichen Keimen gesäubert. Leider ist aber bei Anwendung solcher Vorrichtungen oft auch eine Geschmacksverschlechterung beobachtet worden. Hingegen ist die Filtration bei verdächtigem Wasser dringend geboten. Von einem guten Trinkwasser setzt man voraus, daß es im großen und ganzen wenig organische Stoffe, keine braunen Algen ꝛc., wenig Stickstoffverbindungen wie Salpeter- salpetrige Säure, Ammoniak, sowie keine krankheiterregende Bakterien wie Cholerabazillen, Typhusbazillen und das vielfach mit den letzteren verwechselte Bacterium coli commune u. s. w. enthält. Die Zahl der Bakterien soll pro 1 ccm nicht über 100 sein. Erregt ein Wasser irgend welche Bedenken, so koche man es auf oder lasse selbiges vor Genuß durch die für den Hausgebrauch konstruierten billigen Chamberlandfilter laufen. Dieselben sind meist aus poröse m gebranntes Porzellan, Kieselguhr, Asbest oder Kohle bestehende kerzenförmige Cylinder, die unten eine Öffnung haben. Das Wasser tritt zwischen Porzellan und dem den Cylinder umgebenden Messingmantel ein, dringt durch die Poren der Kerze, wobei die Bakterienkeime zurückgehalten werden, und tröpfelt unten in das vorgelegte Gefäß aus. Für größere Mengen Wassers eignen sich die Sandfilter oder Holzkohle als absorbierende Mittel. Auf Schiffen wird das erforderliche Wasser durch Holzkohle filtriert und dann in großen verzinnten Eisenbehältern oder in solchen mit Cement ausgekleideten Räumen kühl gehalten.

Wohl keines der Nahrungsmittel ist aber einer solch schnellen Verderbnis durch Mikroorganismen unterworfen wie die Milch. Die Urheber derselben sind ungezählte Scharen von Schimmel- Sproß- und Spaltpilzen, die mit Vorliebe die Milch wegen ihrer äußerst günstigen Nährstoffzusammensetzung aufsuchen. Die Hauptattentäter unter den letzteren sind zweifelsohne die Milchsäurebakterien, deren bereits in früheren Kapiteln gedacht worden ist. Die Infektion der Milch durch diese Schädlinge geschieht während des Melkprozesses aus der Luft, aus dem Futter, der Einstreu, den gärenden Exkrementen; denn die Eutermilch ist, wie bereits betont, ursprünglich keimfrei. Unter diesen Gesichtspunkten ist daher zu achten auf gesunden Zustand der Kühe; helle, luftige Stallungen; Vermeidung von Staubaufwirbeln — Unterlassen des Ausmistens kurz vor dem Melken und — wenn durchführbar — des Futteraufschüttens während des Melkens —; sauberes und gesundes Melk-

personal, das reines lauwarmes Wasser und nicht Haferbrei oder Strohwische zum Säubern der Hände und des Euters nebst Bauchwand nimmt; denkbar größte Sauberkeit der am besten aus verzinntem Eisenblech bestehenden Melkgefäße, die möglichst mit heißem Wasser und Soda, auf keinem Falle mit verdorbenem Wasser nach jedem Gebrauch bearbeitet und dann gelüftet werden müssen; gutes Ausmelken bezw. Ausspritzen der ersten Striche, da besonders die in oder an den Zitzkanälen zurückbleibenden Milchtropfen von außen leicht infiziert und somit das vielleicht sonst ganz gute Gemelk vollkommen verderben können. Von der Brauchbarkeit des Wassers kann man sich leicht überzeugen, wenn man entrahmte Milch mit Wasser verdünnt, in einer reinen Flasche aufkocht und mit Watte verschließt. Nach dem Erkalten giebt man einige Tropfen des zu untersuchenden Wassers zu und stellt das mit Watte wieder verschlossene Gefäß an einen mäßig warmen Ort. Nimmt die Flüssigkeit nach einigen Tagen einen schlechten Geruch an, so ist das Wasser zu beanstanden.

Eine Zeitlang versprach man sich manches Gute von den Melkmaschinen, bei welchen im Prinzip vier über die Zitzen gestülpte Gummifingerhüte einerseits durch Rohrleitung mit einer Saugpumpe, andererseits mit einem Sammelgefäß in Verbindung stehen. Ein erzeugter luftleerer Raum bewirkt, daß der äußere Luftdruck auf das Euter größer ist als der im Innern der Leitung ausgeübte, wodurch das Euter seinen Inhalt herausdrängt. Jedoch haben sich derartige Konstruktionen wie die von Colvin, Thistle und Murchland wegen ihrer Unzulänglichkeit wenig in der Praxis einbürgern können und dürfte dieses Problem wohl noch einer endgültigen Lösung harren. Daher wird man vorläufig sich zur strikten Innehaltung der oben angegebenen Punkte entschließen müssen, wenn man die Milch während des Melkens thunlichst keimfrei halten will. Nach dem Melken ist sonach die kuhwarme Milch sofort durch Seihtücher oder Siebe mit feinem Messingdrahtgeflecht zu gießen, damit die gröbsten oft recht erheblichen Verunreinigungen entfernt werden, wenn angängig außerhalb des Stalles an einem kühlen luftigen Ort. Filter von Thon ꝛc. lassen sich nicht gut verwenden, da sonst Fett und Eiweißstoffe zurückgehalten werden, wiewohl die große Molkerei Bolle-Berlin sich doch cylindrischer Sandfilter ohne irgend welche Fetteinbuße bedienen soll. Dem Seihen folgt das Lüften und Abkühlen zur Entfernung des Kuhschwanzgeruches und zur Verminderung der Bakterien, jedoch muß die Kühlung möglichst stark und schnell vor sich gehen, wozu außer den bekannten Eisbüchsen die mannigfachsten Apparate konstruiert worden sind. Bei einem etwaigen Transport muß man selbstredend jede Möglichkeit des Eindringens von Staub und Luft, sowie starker Aufrahmung durch zweckentsprechende Gefäße und Kühlung und geeignete Konstruktion der Transportwagen, zu vermeiden suchen; so schickt Neu-Seeland bis nach London in künstlich gekühlten Gefäßen frischen Rahm, der dort gleich nach seiner Ankunft zu feiner Butter verarbeitet wird und nach Berlin soll neuerdings von einigen Orten die zum Genuß bestimmte Milch als Eismilch in Form von leicht zerschneidbaren Eisblöcken (1 m hoch, 20 cm breit und 12,5 kg schwer) zur vollen Zu-

friedenheit der Abnehmer befördert werden. Diese Kühlmethode leidet jedoch an dem Fehler, daß möglicherweise eine später schwer auszugleichende Aufrahmung statthat und daß man nicht bis zur völligen Abtötung sämtlicher Keime schreiten kann, denn viele Sporen namentlich von Krankheitserregern können den Gefrierpunkt des Wassers überdauern. Man sucht daher die Milch durch Erhitzen zu sterilisieren, wie man ja auch im Haushalt die Milch aufkocht und dann in demselben zugedeckten Topf selbige erkalten lassen soll. Zur vollständigen Sterilisation ist aber eine Temperatur von 110—120° C. nötig, welche mindestens eine halbe Stunde einwirkt. Solche hohe Grade erreicht man nur in besonderen Apparaten unter Druck wie die von Neuhaus, Gronwald und Oelmann und giebt es verschiedene Systeme, welche die Gewinnung vollkommen keimfreier Milch als Säuglingsnahrung verfolgen. In dieser Richtung steht solche Milch der Muttermilch zwar nicht nach, jedoch werden durch das starke Erhitzen Geschmack und Aussehen verändert, die aromatischen Bestandteile gehen verloren infolge Zersetzung des Milchzuckers, der Emulsionszustand des Fettes wird teilweise zerstört und die Eiweißstoffe werden durch Gerinnen unverdaulicher gemacht. Vielleicht sind es gerade diese die Verdauung beeinflußenden Veränderungen, welche bei Säuglingen nach anhaltendem Genuß derartiger Milch dann Skorbut hervorrufen, die sog. Barlowsche Krankheit, die sich durch Blutungen in den verschiedensten Teilen des Körpers äußert, und jährlich eine Anzahl Opfer fordert. Ärztlicherseits wird daher geraten nur in den heißesten Monaten, wo die Milch am leichtesten sich zersetzt, solche vollkommen sterilisierte Milch für Säuglinge nötigenfalls zu verwenden. Auf langen Seereisen hat sich selbige aber ganz vorzüglich bewährt. Will man Geschmacksveränderungen vermeiden und nicht völlige Keimfreiheit erzielen, so genügt ein ½ stündiges Pasteurisieren auf 60—70° C. oder noch besser die fraktionierte Sterilisation, in welchem Falle die mit Patentverschluß versehenen Milchflaschen zunächst ½ Stunde auf 85—90° erhitzt, mehrere Stunden auf 30—40° abgekühlt und dann nochmals auf etwa 100° C. erhitzt werden. Durch solche Verfahren werden nach vielfachen Versuchen wenn auch nicht alle Sporen so doch sicherlich die pathogenen Bakterien der Tuberkulose, Typhus, Cholera, Diphtherie und Scharlach, Maul- und Klauenseuche abgetötet.

Bei den früheren besonders hierzu konstruierten Pasteurisierapparaten rieselt die Milch über eine durch Dampf oder heißes Wasser erhitzte Röhrenfläche, während die neueren verzinnte Kupfergefäße darstellen, die mit einem Rührwerk zum Verhüten des Anbrennens der Milch versehen sind und durch Dampf erhitzt werden. Pasteurisierte Milch, die sofort abgekühlt und in sterilisierten Gefäßen aufgehoben wird, gewinnt aber auch ganz gewaltig an Haltbarkeit. So war nach den Versuchen Bitters nicht pasteurisierte Milch bei 20° C. nach 20 Stunden, bei 30° C. schon nach 15 Stunden verdorben, während pasteurisierte Milch in den heißesten Tagen noch nach 30 Stunden normal war, welche Eigentümlichkeit eben auf die Abschwächung der Milchsäurebakterien zurückzuführen ist. Den weitgehendsten Ansprüchen einer geeigneten Säuglingsmilch wird entschieden noch das Soxhletsche Verfahren, wobei allerdings die zähelebigen Sporen gewisser Bakterien

auch nicht getötet werden, gerecht. Hier werden kleine sinnreich verschlossene Portionflaschen mit event. durch Wasser oder Milchzuckerlösung verdünnter Milch gefüllt und in einem mit Wasser gefüllten Blechtopfe etwa ¼ Stunde erhitzt, bis die lose aufgesetzten Gummischeiben durch die in der Milch entstehenden Gase gehoben werden. Werden nun die Flaschen gekühlt, so drückt der äußere Luftdruck die Scheibe fest und hermetisch auf den glattgeschliffenen Flaschenrand an, so daß die Milch bis zum Gebrauch vor Infektion geschützt ist, da die Scheibe sich nur gewaltsam wegnehmen läßt. Um Milch bei der heißesten Temperatur in jahrelangem genießbarem Zustand zu erhalten und das den Transport unnütz erschwerende Wasser zu entfernen, wie häufig zur Versorgung von Schiffen nötig ist, kocht man auch gereinigte Milch unter Zusatz von Zucker in einem Vacuumkessel bei 50—60° C. bis auf etwa ¼ des Volumens ein und füllt diese kondensierte Milch nach dem Abkühlen in luftdicht verschlossene Blechbüchsen. Eine Konservierung durch chemische Zusätze, Salicylsäure, Borax, Ätzkalk ist zweifelhafter Natur, da nach Versuchen von Lazarus die pathogenen Bakterien hierdurch wenig geschädigt und die Milchsäurebakterien kaum in ihrer Arbeit gehindert werden, desgleichen haften Wasserstoffsuperoxyd und Fluorsalzen offensichtige Mängel an. Einfaches- und doppeltkohlensaures Natron wirken überdies nur bei bereits sauer gewordener aber noch nicht geronnener Milch, indem sie die entstandene Milchsäure neutralisieren und milchsaures Natron bilden. Zudem ist es auch nicht ausgeschlossen, daß alle diese Agentien bei häufiger Anwendung einen nachteiligen Einfluß auf den menschlichen Organismus ausüben. Dagegen werden bei Einsenden von Milchproben zur chemischen Untersuchung gewisse Chemikalien wie geringe Spuren von doppeltchromsauren Kali, Kupfervitriol oder einige Tropfen Ammoniak wohl am Platze sein, denn hierdurch wird die Milch genügend lange Zeit in einem untersuchungsfähigen Zustande erhalten.

Dieselbe Sauberkeit wie bei der Gewinnung der Milch, die allen weiteren Sterilisierungsversuchen erst die richtige Weihe giebt, ist auch bei der Verarbeitung der Milch zu haltbaren Produkten Erfordernis. Denn das Butterfett kann sich bekanntlich leicht durch Einfluß des Lichtes und gewisser noch nicht näher klassifizierter Bakterien in Glycerin und freie Buttersäure spalten, wobei übelriechender Geruch und talgiger Geschmack auftreten, auch kann das Ranzigwerden durch Zersetzung des Milchzuckers in Milchsäure und Buttersäure infolge der bekannten Säureerreger oder durch Umbildung der Eiweißstoffe herbeigeführt werden. Die üblichen Maßnahmen zur Haltbarmachung sind Auskneten und Ausschmelzen ungesalzner Butter, wobei der lösliche Milchzucker mit dem Wasser abfließt, Salzen mit gutem Salinensalz, das stark wasseranziehend wirkt und kräftiges Kühlhalten. So wird in neuerer Zeit auf der Strecke Königsberg-Berlin ein mit Eisreservoirs ausgestatteter Butterwagen mit Erfolg auf größere Strecken einrangiert; zu kleinerem Versand eignen sich besonders die Pappel- und Lindenholzkistchen, in welche die mit feuchtem salzhaltigem Cellulosepapier eingewickelte Butter fest eingedrückt wird. Zur präservierten Butter für die Tropen wird sowohl Süß- wie Sauerrahmbutter in cylindrische hermetisch verschlossene Blechdosen eingepackt.

Borsäure, Metaphosphorsäure, Calciumbisulfit und Salicylsäure verzögern nur die Ranzidität und verursachen häufig Geschmacksveränderung. Dem der Dauerbutter ranzig-süßlichen Geschmack verleihenden sog. Staff, einem sehr verbreiteten Fehler, begegnet man am besten durch Bestreuen der Faßwände mit Salz vor dem Einschlagen der Butter und durch Aufbewahren an kühlen Orten. Weit wichtiger aber ist für die Haltbarkeit die Sorgfalt, welche man der Gewinnung der Butter zu teil werden läßt. Das Aufrahmlokal soll kühl, trocken, gut ventilierbar und leicht zu säubern sein; alle zur Benutzung gelangenden Gefäße müssen stets in tadellos reinem und gelüftetem Zustande erhalten werden; nur die Butterfässer sollen, wenn thunlich, aus hartem Holz bestehen; das nötige Waschwasser darf nicht verdorben sein und muß vorher eventuell ausgekocht werden; Auskneten der Butter mit Wasser ist überhaupt, wenn angängig, am besten zu vermeiden; beim Centrifugalverfahren empfiehlt es sich, die Milch behufs schnellerer Entrahmung und Abtötung krankheitserregender Keime einen Vorwärmer, wo dieselbe auf 30°, in manchen Molkereien geht man aber auch bis auf 70° C. erwärmt wird, passieren zu lassen; der Rahm darf niemals zu stark sauer sein und soll vorher womöglich pasteurisiert werden; die Innehaltung der richtigen Temperatur ist von größter Wichtigkeit. Die Befolgung der Regeln von Reinlichkeit und Sauberkeit wird auch beim Dicklegen und Käsen wesentliche Vorteile bringen, wiewohl die Wirkungen vielleicht hier anscheinend weniger zum Ausdruck kommen werden, da der Käse eben als ein Fäulnisprodukt anzusehen ist. Schließlich mag noch erwähnt werden, daß neuerdings Backhaus und Schach sich ein Konservierungsverfahren von Butter haben patentieren lassen. Demzufolge wird Butter, selbst fehlerhafte, unter Zufügen eines unschädlichen nicht genannten Mittels als Schmelzbutter aufbewahrt und selbige dann je nach Bedarf zu beliebigen Zeiten durch Flüssigmachung und Emulsieren mit frischer Magermilch in angeblich feinste Tafelbutter oder Fettkäse umgewandelt, so daß diese Produkte aus völlig frischer Milch gewonnen zu sein scheinen. Dieses Verfahren wäre, falls es praktischen Wert besitzt, allerdings ein sehr geeignetes Mittel zur rationellen Verwendung überschüssiger Sommerbutter sowie zur Regelung der häufigen Preisbewegungen auf dem Buttermarkt.

Bakterien als Erreger von Pflanzenkrankheiten.

Wie schon in einem der früheren Kapiteln erwähnt, sind gesunde Pflanzengewebe stets bakterienfrei, denn die dicken Zellwände der Pflanzen sind im allgemeinen viel zu widerstandsfähig, als daß Bakterien in dieselben eindringen könnten und es sind daher meist andere Organismen, wie selbige teilweise in dem Einleitungskapitel der Hefe Aufzählung finden werden, als Krankheitserreger bei Pflanzen anzusprechen. Nur wenn eine Verletzung der äußeren Zellhäute durch pflanzliche oder tierische Schädlinge bezw. durch mechanische Einflüsse

vorausgegangen ist, vermögen die Spaltpilze in das Innengewebe einzudringen und schädigend auf das Wachstum der von ihnen befallenen Pflanzen einzuwirken. Mit voller Bestimmtheit ist eine durch Spaltpilze bedingte Krankheitserscheinung, abgesehen von der bei genügender Wärme und Feuchtigkeit leicht eintretenden und durch eine Reihe von Fäulnisbakterien eingeleiteten Fäulnis von Wurzelfrüchten, bisher nur bei wenigen Pflanzenarten nachgewiesen worden. So werden in Amerika öfters die jungen Maispflanzen von einem Bacillus secales befallen, welcher ein plötzliches Eingehen der schwarz und schleimig aussehenden Pflänzchen veranlaßt. Auch die gefährliche sog. Blight-Krankheit der Äpfel- und Birnbäume, wo die Rindenbestandteile, insonderheit die Stärke, unter Bildung von Kohlensäure, Wasserstoff und Buttersäure zersetzt und schließlich auch Blätter und Stamm in Mitleidenschaft gezogen werden, hat ein Bakterium zur Ursache und zwar ist es der von Burrill reingezüchtete und mit Erfolg zur Infektion gesunder Bäume verwendete Micrococcus amylovorus. In gleicher Weise spricht man in Amerika von einem Bacillus Sorghi, welcher Blätter und Wurzel der Zuckerhirse in unliebsamer Weise heimsucht. In Deutschland ist es die Rotzkrankheit der Hyazinthen und Zwiebeln, welche zweifelsohne der Thätigkeit von Bakterien zuzuschreiben ist. Die Zwiebeln der Hyazinthe lösen sich hierbei in eine gelbliche, faulige schleimige Masse auf und setzt sich dieser Zerstörungsprozeß nach dem Winter dann auch in den durch gelbe Längslinien gekennzeichneten Blättern fort, so daß die Pflanze allmählich abstirbt. Heinz hat diesen von Wakker entdeckten Krankheitserrger, Bacillus Hyacinthi, rein gezüchtet und erfolgreiche Übertragungsversuche mit den Reinkulturen auf gesunde Speisezwiebeln vorgenommen, so daß vielleicht noch einmal der Gedanke einer praktischen Verwendung ähnlicher Kulturen zur Vertilgung von gewissen anderen, fast unaustilgbar erscheinenden Zwiebelgewächsen, welche wie der Knoblauch zuweilen größere Parkanlagen u. s. w. zu einem unleidlichen Aufenthalt machen, greifbare Gestalt annimmt. Sorauer hat auch Bakterien beobachtet, welche die Speisezwiebeln in nassen Jahren und besonders in den Lagerräumen zu einer jauchigen, übelriechenden Masse zersetzen, jedoch liegen hierüber noch keine genaueren Angaben vor. Im übrigen hat dieser Zwiebelrotz große Ähnlichkeit mit der Kartoffelfäule und es ist in der That gelungen, durch kranke Kartoffeln gesunde Zwiebeln anzustecken. Die Kartoffelfäule kann nach den neueren Untersuchungen Franks durch sechs verschiedene Erreger eingeleitet werden und zwar soll jede dieser Arten die Naßfäule und Trockenfäule, je nachdem eben der Zellsaft des Kartoffelinneren entsprechend den örtlichen, zeitlichen und klimatischen Verhältnissen sich erhalten hat oder verloren gegangen ist, verursachen können, so daß eine Trennung der beiden Fäulnisbegriffe nicht angebracht erscheint. Von den sechs Fäulnisbildnern gehört aber nur ein einziger in die Klasse der Bakterien, während die übrigen Fadenpilze wie Fusarium, Phytophtora, Rhizoctonia, Phellomyces bezw. Würmer wie die Nematoden sind und hier keine weitere Erörterungen beanspruchen dürfen. Bei der Bakterienfäule wird das Gewebe des Kartoffelfleisches zerstört

unter Schonung der Stärkekörner; selbst dann bleibt die Stärke unversehrt zurück, wenn durch die Gegenwart einer gewissen Buttersäurebakterie und bei genügender Bodennässe eine schleimige Verjauchung der Knolle eintritt, so daß sich schließlich im Frühjahre häufig die Überreste auf den Äckern als harte, scheibenförmig zusammengeschrumpfte Knollen mit kreidigem Bruche vorfinden. Zur Bekämpfung des Übels werden thunlichste Lockerung und möglichster Wasserentzug des betreffenden Bodens empfohlen. Neuerdings ist auch eine Beizung der Saatkartoffeln mit 2% Kupferkalkbrühe, die man Mitte März, mindestens aber 5 bis 6 Wochen vor dem Legen auf die ganzen, möglichst nicht geschnittenen, Kartoffeln 24 Stunden lang einwirken läßt und dann sofort mit Wasser wieder abwäscht, nicht ohne Wirkung geblieben. Die diesbezüglichen Versuche ergaben das Resultat, daß durch das Beizen nicht allein die auf der Schale sitzenden schädlichen Keime getötet, sondern auch die Ernteerträge wesentlich erhöht worden. Eine Desinfektion der Saatkartoffeln mit Kupfervitriolkalkmischung bezw. ein halbstündiges Einlegen in Sublimatlösung (3 : 1000) dürfte vielleicht auch vorteilhaft sein zur Abwehr der sog. Schorfbakterien. Wiewohl die verschiedenen Schorf- oder Räudearten der Kartoffeln leider noch keine erschöpfende wissenschaftliche Erklärung gefunden haben, so leiten die bisher gemachten Studien doch zu der unumstößlichen Thatsache, daß Bakterien oder gewisse andere parasitäre Organismen hier im Spiele sind. Über den Charakter dieser Krankheitserreger wissen wir aber nur, daß sie auf sauren Böden nicht gut, dagegen auf neutralen oder schwach alkalischen Böden ausgezeichnet gedeihen. Man wird daher gut thun auf schorfhaltigen Bodenarten bei der Düngung mit Kalk, Mergel u. s. w. sparsame Vorsicht walten zu lassen, wenn man nicht besser derartige Äcker vom Anbau mit Wurzelfrüchten auf mehrere Jahre hin überhaupt ausschließt.

Außer dieser zuletzt genannten bereits zweifelhaften Bakterienkrankheit existiert aber noch eine Reihe anderer Pflanzenkrankheiten, deren Entstehung Bakterien in die Schuhe geschoben wird und von denen die wichtigsten hier kurz gestreift werden mögen. So sollen die häufig auftretenden Schleim- bezw. Gummiflüsse aus der Rinde der Stämme, Äste oder jungen Zweige von Maulbeerbäumen, Eichen, Weinstöcken u. a. m. oder auf Gemüsearten, Wurzelfrüchten sowie die Stengelfäule bei Gurken und Holunder an die Gegenwart von Spaltpilzen bedingt sein, jedoch hat man bisher für diese Annahme einen vollgültigen Beweis noch nicht erbracht. In gleicher Weise vermutet man, daß der sog. Mosaikkrankheit des Tabaks, wobei die Blätter stellenweise eine mosaikartig gekennzeichnete hellgrüne Färbung annehmen und absterben, sowie der bisweilen sich einstellenden Rotfärbung der Weizenkörner, wobei Stärke und Zellwände aufgelöst werden, und schließlich der öfters für die Zweige recht verderblichen Gallenbildung an Oliven, Weiden, Kiefern u. a. m. Bakterienwirkungen zu Grunde liegen.

Die in der Tierheilkunde eingeführten Impfstoffe.

Bevor wir auf die einzelnen krankheitserregenden Bakterien zu sprechen kommen, ist es geboten einige einleitende Worte vorauszuschicken. In früheren Zeiten herrschten bekanntlich über das Wesen und Ursprung plötzlich ausbrechender Seuchen die wunderlichsten Gerüchte bezw. waren es rein dogmatische Behauptungen ohne jegliche Unterlage naturwissenschaftlicher Analyse oder experimentellen Versuches, selbst dann als einige mit besonderer Beobachtungsgabe ausgestattete Naturkundige gewisse organisierte kleinste Lebewesen der Urheberschaft bezichtigten, wie solche beispielsweise der bereits genannte Holländer Loeuwenhoeck im Jahre 1675 im Zahnschleim entdeckte und das Hohlwerden der Zähne der Anwesenheit dieser Mikroorganismen zuschrieb. Erst als im Jahre 1855 der Tierarzt Pollender zu Mühlheim a. R. im Blute an Milzbrand gefallener Schafe und Rinder die kleinen Stäbchenbakterien nachwies und acht Jahre später Davaine mit diesem Organismus zum erstenmale glückliche erfolgreiche Impfungen an gesunden Tieren ausführte, nahmen alle bisherigen Vermutungen über ein bestehendes Verhältnis von tierischen und pflanzlichen Gebilden zu ansteckenden Krankheiten eine bestimmtere, festere Form an. Immer näher wurde nun die Bedeutung dieser Mikroben unserem Verständnis gerückt und es war nur eine unausbleibliche Folge der klassischen Studien Pasteurs über Gärung, Fäulnis und Urzeugung, wenn jetzt Ärzte und Naturforscher wetteiferten mit Hilfe der verbesserten Untersuchungsinstrumente das dunkle interessante Gebiet zu erforschen und zu beleuchten. Robert Koch, dem wir nicht nur eine große Menge eigner hochwichtiger bakteriologischer Entdeckungen verdanken, sondern auch die noch fast bedeutsamere Aufstellung einfacher und sicherer Methoden, aus Bakteriengemengen gewisse Arten zu trennen, rein zu züchten und außerhalb des menschlichen Körpers bezüglich ihrer Lebenseigenschaften zu studieren, indem wir die betreffenden Arten in ihrem reinen Zustande den verschiedenartigsten Bedingungen aussetzen bezw. ihren krankheitserregenden Charakter durch Einspritzen in den Körper gesunder Tiere schrittweise verfolgen, ist gleichsam der Träger dieser bahnbrechenden Entdeckungsperiode. Wir wissen heute, daß der Eiterprozeß, die Hautrose, die Lungenentzündung u. s. w. durch gewisse Kokken bedingt werden, daß Pest, Tuberkulose, Cholera, Diphtherie, Typhus und gewisse andere Krankheiten ganz bestimmte Bakterien als Urheber haben, daß die meisten Tierseuchen in ursächlichem Verhältnis zu einer Reihe von Bakterien stehen und teilweise auf Menschen übertragbar sind wie Milzbrand und Rotz, teilweise nur auf Tiere beschränkt sind wie Rotlauf und Rauschbrand und selbst dann noch bei den verschiedenen Tiergattungen Unterschiede insofern aufweisen, als beispielsweise der Rotlauf zwar den Tauben und Hausmäusen, nicht aber den Hühnern und Meerschweinchen etwas anhaben kann. Wenn man ehedem annahm, daß Wunden nur bei gleichzeitiger Eiterung und Fieber heilen könnten, so haben gerade die Listerschen Beobachtungen gelehrt, daß derartige Er-

scheinungen rein zufälliger und direkt unerwünschter Natur sind, die ihren Grund in dem Hineingelangen von Bakterienkeimen aus der Außenluft haben und ohne Schwierigkeiten durch genügende Desinfektion der Wunden mit geeigneten Mitteln hintan gehalten werden. Der Besuch von Cholera- oder Typhuskranken birgt gegenwärtig durchaus keine Gefahr mehr in sich, sofern nur für genügende Desinfektion der Darmentleerungen, welche die gefährlichen ansteckenden Bakterien beherbergen, gesorgt wird. Ebenso wird bekanntlich die Ansteckungsgefahr der Schwindsucht bedeutend geschwächt, wenn der die Tuberkelbazillen führende Mundauswurf durch entsprechende Maßnahmen unschädlich gemacht wird. Denn hauptsächlich dieser Auswurf vermittelt die Übertragung der Krankheit auf gesunde Körper, indem er nach dem Austrocknen die lebensfähig bleibenden Keime als leichten Staub in die Luft entsendet.

Natürlich braucht aber nun nicht jeder in den Organismus eingedrungene Bakterienkeim in demselben eine Störung des normalen Zustandes nach sich zu ziehen. Hierzu gehört eben wiederum eine gewisse Empfänglichkeit oder Disposition des betreffenden Wesens und je nach dem jeweiligen Gesundheitszustand bezw. der Individualität, der physikalischen und chemischen Beschaffenheit seiner Zellgewebe werden die eingewanderten Bakterien ein verschiedenartiges Spiel haben. Vielleicht haben die letzteren aber auch selbst je nach den gegebenen Bedingungen bezüglich Temperatur, Örtlichkeit, Klima u. s. w. eine oft wechselnde Fähigkeit eine Krankheit zu erzeugen oder, wie man zu sagen pflegt, einen verschiedenen Grad von parasitärer Energie oder Virulenz. Jedenfalls entbehrt die frühere Lehre von den sog. Phagocyten oder Freßzellen, wie man die weißen Blutkörperchen und Eiterzellen benannte, welche die betr. Bakterien oft einschließen und dadurch gleichsam unschädlich machen sollten, einer haltbaren Begründung. Legen wir uns nun die Frage vor, auf welchem Wege die Bakterien in den Körper gelangen, so sind hierfür mehrere Möglichkeiten gegeben. Entweder durch direkte Berührung von gesunden und kranken Individuen oder, was wohl wahrscheinlicher ist, durch den Verdauungskanal bei der Aufnahme von Speise und Trank oder durch den Atmungsprozeß, seltner mittels Insekten durch die Haut bei Verwundungen, wo beispielsweise verschiedene Streptococcus-Arten zuweilen dann die sog. Blutvergiftungen in Erscheinung treten lassen. Der Bakterien verderbliche Thätigkeit besteht nun darin, daß sie entweder durch ihre bekannte millionenweise Vermehrung die feineren Gefäße im Körper verstopfen und das Blut verderben bezw. den Rücklauf desselben zum Herzen aufhalten oder giftige Stoffe innerhalb der von ihnen bewohnten Zellgewebe bilden. Diesem unheilvollen Treiben der Mikroben wirksam entgegenzutreten und somit die von denselben erzeugten Krankheiten zu heilen oder zu verhüten, ist die vornehmste Aufgabe ärztlicher Wissenschaft und Kunst. Nachdem aber leider die redlichen Bemühungen, brauchbare Heilmethoden ausfindig zu machen, in den seltensten Fällen von Erfolg waren, ist man gegenwärtig mit größerem Glück dahin zurückgekehrt den Ausbruch einer ansteckenden Krankheit durch entsprechende Maßnahmen wie streng gehandhabte Grenzsperren, treffliche bau-

liche und sanitäre Einrichtungen, ausgedehnte Anwendung von Desinfektionsmitteln und durch die neuerdings eingeführten Schutzimpfungen, von vornherein zu verhindern oder räumlich zu beschränken. Welche gewaltigen Verluste allein der Landwirtschaft infolge ansteckender Tierkrankheiten erwachsen können, das mögen folgende statistischen Aufzählungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes erläutern. Der Geldwert der im Jahre 1893 in Deutschland infolge von Seuchen gefallenen oder getöteten landwirtschaftlichen Haustiere wird dort auf 1 353 192 M (Pferde 489 020 M, Rindvieh 854 844 M, Schafe 9536 M, Ziegen 224 M, Schweine 1568 M) geschätzt gegen 1 675 046 M im Vorjahre, wobei die durch Maul- und Klauenseuche verursachten Schäden sich der Schätzung entziehen. Die größten Verluste forderte Milzbrand und Rotz. Entschädigungen für die auf polizeiliche Anordnung getöteten Tiere wurden 1893 gezahlt: für 865 rotzkranke Pferde 309 526 M, für 877 Stück Rindvieh wegen Lungenseuche 154 165 M. Ferner wurden in Preußen, Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden, Sachsen-Weimar, den beiden Reuß und in Elsaß-Lothringen für Verluste von 99 Pferden und 2724 Stück Rindvieh durch Milzbrand, Rauschbrand, Maul- und Klauenseuche 558 161 M gezahlt. Diese Zahlen, so bitter wahr sie schon seit langer Zeit klingen, sie haben nicht zum wenigsten die Veranlassung zu eifrigsten Studien gegeben, deren Folgen heilsame glänzende Forschungsergebnisse waren wie besonders die mannigfachen Schutzimpfungen gegen epidemische Krankheiten.

Beobachtung und Erfahrung haben gelehrt, daß es eine Reihe sog. nicht recidiver Krankheiten (Scharlach, Masern, Syphilis, Rinderpest, Rauschbrand, Milzbrand) giebt, die nach einmaligem Überstehen bei demselben Individuum nicht wiederkehren d. h. der betreffende Organismus ist unempfänglich, oder wie man technisch sagt, immun geworden.

Der glückliche Gedanke solche Immunität künstlich durch Einimpfen in den Organismus zu ermöglichen, ist anscheinend zuerst vor mehreren Jahrhunderten von den Chinesen anläßlich der Bekämpfung der dort wütenden Blatternkrankheit angeregt worden und kam dann im vorigen Jahrhundert nach Europa, wo die Idee aber infolge der vielen Mißerfolge bald fallen gelassen wurde, bis der Engländer Jenner am Ende des vorigen Jahrhunderts, angeblich durch eine Bäuerin auf die leichtere Erkrankung nach Einimpfen von Kuhpockenlymphe aufmerksam gemacht, die untrüglichsten und sprechendsten Beweise für die Nutzanwendung der Kuhpockenlymphe bei den Blattern erbrachte. Die Erfolge dieser sog. Vaccination waren teilweise überraschend und wiewohl man den eigentlichen Erreger in der Kuhpockenlymphe gegenwärtig ebensowenig kennt wie ehedem, so ist die Impfung mit diesem tierischen Schutzstoff, der nach dem Einspritzen für viele Jahre gegen die echten schwarzen Blattern unempfänglich macht, in fast sämtlichen civilisierten Staaten bald Gesetz geworden. Wie zu erwarten war, bildeten die Versuche Jenners den Anlaß zu zahlreichen ähnlichen Untersuchungen und thatsächlich ist es Pasteur, Koch, Löffler und mehreren anderen Forschern gelungen, geeignete wirksame Schutzstoffe gegen eine Reihe

von Krankheiten wie Milzbrand, Rotlauf, Tollwut, Starrkrampf u. s. w. herzustellen und denselben eine sehr bedeutende räumliche Verbreitung zu verschaffen. Indem der betreffende Krankheitserreger durch besondere Abschwächungsverfahren eines Teiles seiner Virulenz beraubt und dann in den Körper des gesunden Individuums übergeimpft wird, erleidet das letztere in den meisten Fällen nur eine leichte Erkrankung und erfährt durch Bildung von gewissen Schutzstoffen innerhalb der Gewebe eine Erhöhung an Widerstandsfähigkeit gegen die echten ungeschwächten Erreger der betreffenden Krankheit, d. h. es wird je nach den allmählich eingeimpften Dosen des abgeschwächten Bakterienpräparats gradweise an Unempfänglichkeit zunehmen. Derartige Schutzstoffe können aber auch zuweilen im erkrankten Körper von den Lymphdrüsen, dem Knochenmark und der Milz aus sich selbst heraus gebildet werden und spricht man sonach von „aktiver" Immunität im Gegensatz zur künstlich erzeugten „passiven" Immunität. Während man nun in der Chirurgie bei Wundkrankheiten etwaige gefahrbringende Bakterien direkt mit geeigneten Agentien abtötet, — ähnlich wie auch die Erreger des Malariafiebers, die Amöben, niederste tierische Gebilde, durch Chinin ihre schädliche Beweglichkeit verlieren, — hat man in der innern Medizin gegen die niedersten pflanzlichen Gebilde, die Bakterien, bislang, wie bereits angedeutet, kein direktes Abtötungsmittel gefunden. Erst nachdem die Thatsache von einer Giftabsonderung gewisser Bakterien wie bei Tuberkulose, Starrkrampf, Diphtherie, Pest und von einer dann gleichzeitigen Bildung eines Gegengiftes im Blute des befallenen Individuums erkannt worden war, vermochte man durch Anwendung dieser Gegengifte oder Antitoxine mehrfache Erfolge zu erzielen. Die Gewinnung solcher Gegengifte, die vielleicht auch die Selbstheilung vieler Krankheiten erklärlich machen, besteht in kurzen Zügen darin, daß im künstlich durch Impfung krank gemachten tierischen Organismus das Gegengift in genügender Menge und Konzentration gebildet wird und die hierauf entnommenen Körpersäfte zur Schutzimpfung bezw. Heilung erkrankter Individuen verwendet werden. Zur Gewinnung des Diphtherieserums werden beispielsweise auf Bouillon Diphtheriebakterien gezüchtet und dieselben nach Erzeugung des Giftstoffes, etwa nach 3—4 Wochen, von dem produzierten Gift durch Filtration getrennt. Die Wirkung des Giftstoffes wird nun zunächst an Meerschweinchen festgestellt und hierauf kräftigen Pferden in allmählich sich steigernden Dosen bis zur Giftfestigkeit d. i. Immunisierung unter die Haut eingespritzt. Dieses „Hochtreiben" der Giftfestigkeit ist ungeheuer mühsam uud langwierig (etwa 6—8 Monate) und gehen hierbei immer eine Anzahl Pferde zu Grunde; Behring vergleicht sehr treffend diese mühselige Arbeit bis zur Blutentnahme mit der schweren Arbeit des Landwirtes bis zur kurzen Zeit der Ernte. Sobald nämlich die Pferde vollkommen giftfest sind, werden aus der großen Halsvene 4—5 l Blut in hohe, sterilisierte Gefäße fließen gelassen und dasselbe im Eisschrank zum Gerinnen gebracht, wobei sich das Serum ausscheidet.

Eine weitere Erkenntnisthatsache war die Eigenschaft gewisser Bakterien, wie die der Cholera, Typhus, Rotlauf, Schweineseuche, das Gift nicht abzu-

scheiden, sondern in ihren Zellen zu behalten, wobei aber auch in solchen Fällen häufig die Natur in dem erkrankten Körper Schutzstoffe entstehen läßt, sog. Bactericide, welche die betreffenden Zellgifte auflösen und zu zerstören vermögen, so daß sich eine freiwillige Immunität zuweilen einzustellen pflegt. „Dieselbe Substanz also, — sagen die Anhänger der Isopathie, d. i. eines Heilprinzipes, das eine qualitativ gleiche Krankheit zu Heilzwecken erzeugen will, — im lebenden Körper, welche in der Zelle gelegen, Voraussetzung und Bedingung einer Vergiftung ist, wird Ursache der Heilung, wenn sie sich in der Blutflüssigkeit befindet," d. h. mit dem Eintritt der Krisis müssen die von den betreffenden Organen gebildeten Schutzstoffe in der Blutflüssigkeit in solcher Menge vorhanden sein, daß sie die betreffenden Krankheitserreger zu entgiften im stande sind, falls eine Heilung der erkrankten Teile eintreten soll.

Da aber die Anwendung dieser theoretisch wohl begründeten Heilsera wegen ihrer ungemein stark ausgebildeten Empfindlichkeit mitunter nicht ungefährlich erscheint namentlich bei fiebernden Individuen und bereits auch oft arge Enttäuschungen gebracht hat, so steht gegenwärtig das Heilprinzip dem weit besser beherrschten Verhütungsprinzip von Krankheiten hintan, und namentlich bei den uns hier allein interessierenden bakteriellen Tierkrankheiten hat die Schutzimpfungstechnik bereits eine hohe Vervollkommnung erfahren.

In der nachstehenden Skizzierung der einzelnen Impfstoffe können wir etwa folgende Einteilung zu Grunde legen:

I. Impfungen zum Schutz gegen ansteckende Krankheiten. a) Milzbrand, b) Rotlauf, c) Rauschbrand, d) Maul- und Klauenseuche, e) Lungenseuche, f) Schafpocken, g) Brustseuche, h) Rinderpest, i) Geflügelcholera, k) Tollwut, l) Kälberruhr, m) Starrkrampf.

II. Impfungen zur Erkennung von ansteckenden Krankheiten. a) Tuberkulose, b) Rotzkrankheit, c) Lungenseuche.

III. Impfungen zur Erzeugung von ansteckenden Krankheiten. a) Schlafsucht der Raupen, b) Mäusetyphus.

Impfungen zum Schutz gegen ansteckende Krankheiten.

Milzbrand. Der Erreger der Milzbrandkrankheit — Bacillus anthracis — bildet kleine Stäbchen, die sich lebhaft durch Zweiteilung fortpflanzen, am Ende kolbig angeschwollen sind, häufig als Gliederketten mit kleinen in gewissen Abständen bemerkbaren, lichtbrechenden Körnchen, den späteren jedoch nur auf totem Nährsubstrat sich ablösenden Sporen, auftreten und bei kranken Tieren gewöhnlich in der angeschwollenen Milz bezw. in Lunge, Leber und Niere sich vorfinden. Die Bazillen lassen sich leicht bei 12—45° C. künstlich auf saftreichen Wurzeln, Nährgelatine u. s. w. züchten und dann mit sicherem Erfolge in den Körper gesunder Tiere einimpfen. Gegen Säure, Magensaft u. s. w. sind sie empfindlich, während die eiförmigen in eine helle Masse eingebetteten Sporen gegen physikalische und chemische Einflüsse sehr widerstandsfähig sind und im Erdboden, in dem milzbrandiges Vieh verscharrt wurde, jahrelang schlummern können, bis sie

gelegentlich durch die gegen Milzbrand immunen Regenwürmer an die Oberfläche zurückbefördert werden, wo die Kotcylinder der Würmer bei gegebener Feuchtigkeit zerbröckeln und dann die Sporen als Staub auf die Pflanzen und durch die Pflanzen in den Magen der Tiere gelangen. Im Darmkanal findet hernach das Auskeimen der Sporen statt, die sich entwickelnden Bazillen durchsetzen die Schleimhäute und erzeugen durch Ausscheidung eines Giftstoffes den sog. Darmmilzbrand. Von den Tieren ist anscheinend nur das Schwein und vielleicht der Hund immun gegen den Milzbrand. Die Krankheit wird leicht durch Fliegen, Flöhe und Haare, Rohhäute milzbrandiger Kadaver, durch das Futter und die Exkremente milzbrandiger Mäuse verschleppt und kann auch auf den Menschen übertragen werden und bei demselben die mitunter sehr gefährlichen Karbunkel hervorrufen. Man hat daher bei drohender Gefahr durch Kochen des Futters, starke Desinfektionsmittel die weitgehendsten Maßnahmen zu treffen und, wenn angängig, sämtliche Tiere mit Pasteur-Schutzlymphe impfen zu lassen. Pasteur beobachtete, daß die Milzbrandbazillen durch monatelanges Züchten in geeigneten Nährböden wie in neutraler Hühnerbouillon, bei bestimmten hohen Temperaturen und genügendem Luftzutritt in ihrer Virulenz geschwächt werden und in solchem Zustande nach dem Einimpfen bei den Impflingen nur eine gefahrlose Krankheit erzeugen, welche Immunität auf 1 bis 2 Jahre gegen die echten Milzbrandbazillen bewirkt. Die auf Nährgelatine bei 42,5° C. gezüchteten Reinkulturen werden zu diesem Zwecke kleineren Tieren eingeimpft und von diesen die betreffende Lymphe, welche den landwirtschaftlichen Haustieren in zwei verschiedenen Stärken eingespritzt wird, gewonnen. Diejenigen Kulturen, welche Mäuse töten, aber für Meerschweinchen unschädlich sind, geben den besten Lymphstoff für die 1. Impfung der Nutztiere, diejenigen, welche Meerschweinchen töten, aber nicht Kaninchen, liefern die Lymphe für die 2. Impfung. Die 2. Impfung darf aber nicht früher als nach 12 Tagen vorgenommen werden, damit während dieser Zeit der zur Aufnahme der stärker wirkenden Lymphe erforderliche Immunitätsgrad erreicht wird. Nach der 2. Impfung sollen die betr. Nutztiere immun gegen die virulentesten Milzbrandbazillen sein. Alle weiteren Einzelheiten der Impfung finden wir in der beiliegenden Gebrauchsanweisung aufgeführt. Da die Lymphe von geöffneten Fläschchen schnell der Verderbnis anheimfällt, so ist es ratsam, nach vollzogener Impfung etwaige Restlymphe sofort dem Feuer zu überliefern, um die Milzbrandkeime unschädlich zu machen. Bei Rindvieh ist die Schutzimpfung bisher namentlich in Rußland und Ungarn mit gutem Erfolge in ausgedehntem Maße vorgenommen worden, auch bei Schafen soll dieselbe gute Dienste geleistet haben, weniger bei Pferden.

Außer mit den Kulturen lebender abgeschwächter Milzbrandbazillen wurden auch glückliche Immunisierungsversuche mit den Stoffwechselprodukten — Toxinen — der Milzbrandbakterien, die durch Filtrieren von den letzteren gewonnen wurden, und durch Einimpfung von lebenden Bakterien einer vollkommen anderen Art wie die Kokken der Hautrose an kleineren Versuchstieren

im Laboratorium erzielt, welcher interessanten Beobachtungen hier gelegentlich gedacht sein möge.

Gebrauchs-Anweisung zur Einimpfung der Pasteurschen Milzbrand- und Rotlauf-Lymphe mittels der Pasteur-Impfungsspritze (Pravaz-Spritze). Die Impfungen müssen möglichst sofort nach Empfang des Impfstoffes seitens der Herren Tierärzte genau nach beifolgenden Instruktionen und zwar, bei Empfang des Impfstoffes die erste Einimpfung mit Lymphe Nr. 1 und die zweite, 12 bis höchstens 15 Tage später, mit Lymphe Nr. 2 vorgenommen werden. Sollte die Impfung nicht sofort nach Empfang des Impfstoffes möglich sein, so kann man denselben einige Tage aufbewahren, nur muß dies, um ihn in seiner vollkommenen Reinheit zu erhalten, an einem kühlen dunklen Orte am besten im Keller oder Eisschrank, geschehen. Ausdrücklich zu beachten ist, daß nie Lymphe Nr. 2 zu einer ersten Einspritzung bei einem Tiere angewendet wird. Nach den zwei vorgenommenen Impfungen sind die Tiere vollständig geimpft, d. h. sie sind gegen Milzbrand bezw. Rotlauf widerstandsfähig. Sämtliche Tiergattungen dürfen nur mit der Pasteur-Impfungsspritze (Pravaz-Spritze) geimpft werden. (Fig. 13).

Füllung der Spritze. Man entfernt den Metalldraht aus der Nadel und setzt die Nadel auf die eigentliche Spritze auf. Die den Impfstoff enthaltende Glasröhre (Fig. 10) ist vor Gebrauch gut zu schütteln und der Gummistopfen, nach Abnahme, an einen reinen Platz zu legen. Man füllt die Spritze mit der Flüssigkeit, durch Zurückziehen des luftdicht abschließenden Stempels (Fig. 11) und falls eine Luftblase entsteht, muß solche durch Entleeren und Wiederfüllen der Spritze beseitigt werden, (Fig. 12) worauf ganz besonders zu achten ist.

Schafe und Ziegen. (Milzbrand-Lymphe.) Nachdem die Spritze vollständig gefüllt ist, schraubt man den am Stempelstiel laufenden Schiebring von oben her auf Nr. 1 der Skala. (Fig. 13.) Ein Gehilfe ergreift das zu impfende Tier und hält es dem Operateur vor (wie Fig. 14). Derselbe führt seine Nadel unter die Haut des Tieres am rechten Schenkel ein, drückt auf den Stempel, bis der Schiebring die Spritze berührt und hiermit ist das erste Tier geimpft. Man zieht die Spritze zurück, stellt den Schiebring auf Nr. 2 der Skala und impft das zweite Tier. So fährt man fort, d. h. mit jeder gefüllten Spritze kann man 8 Tiere und mit einiger Übung leicht 150 Tiere in einer Stunde impfen. 12—15 Tage nach dieser mit Lymphe Nr. 1 auf dem rechten Schenkel vorgenommenen Operation schreitet man zur Impfung mit Lymphe Nr. 2 auf dem linken Schenkel.

Ochsen, Kühe, Rinder ꝛc. (Milzbrand-Lymphe.) Die Impfung großer Tiere geschieht genau auf dieselbe Art, aber mit der doppelten Dosis, indem der Schiebring sofort auf Ziffer 2, 4, 6, 8 der Skala gestellt wird, und reicht somit eine gefüllte Spritze zur Impfung von nur 4 Tieren. Der Stich wird nicht am Schenkel sondern an der Schulter gemacht; da der Stich in die Haut des Rindviehs manchmal schwierig ist, muß man trachten, die Nadel genau in der Axe der Spritze stehend einzuführen, um einen Bruch der Nadel zu vermeiden, und ist es

ratsam, behufs leichterer Einführung der Nadel, mit der linken Hand eine Falte in die Haut des zu impfenden Tieres zu machen. Zur Impfung des Rindviehs ist es ratsam, die in der Schachtel der Spritze befindlichen stärkeren Nadeln zu wählen.

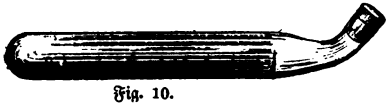


Fig. 10.

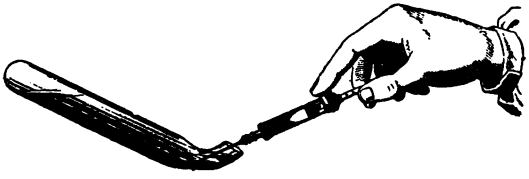


Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.
Handhabung der Impfungsspritze (Pravaz).

Schweine. (Rotlauf-Lymphe.) Die bei Schweinen zu verwendende Dosis Impfstoff ist gleich groß wie bei Schafen und enthält die Spritze gefüllt Impfstoff für 8 Tiere. Die Impfstelle bei Schweinen ist am Schenkel und zwar für die erste Impfung am rechten und für die zweite am linken Schenkel. Am empfehlenswertesten ist es, womöglich nur Ferkel im Alter von 2—4 Monaten zu impfen, da die Tiere jung die Impfung am besten ertragen. — Da die Wirkung der Impfung bei ihnen ein Jahr vorhält, so sind sie für ihre ganze Lebensdauer gegen den Rotlauf widerstandsfähig; nur Mutterschweine und Eber

müssen jedes Jahr von neuem geimpft werden, doch sollte man nur solche Tiere zur Zucht heranziehen, welche schon als Ferkel geimpft worden sind.

Besonders wichtige Bemerkungen. Die Impfung kann im ganzen Jahre ausgeübt werden, doch ist es am besten, wenn solche zur Zeit, wo keine Krankheit herrscht, ausgeführt wird. Säugende Tiere dürfen nicht geimpft werden, trächtige Tiere aber nur am Anfang der Trächtigkeit. Lämmer bekommen ebensoviel Impfstoff wie Schafe und Kälber soviel wie Rinder. Alle Schweine gleichviel welchen Alters ob Ferkel oder ausgewachsene Tiere erhalten die gleich große Dosis Impfstoff. Alle Tiere müssen jedes Jahr von neuem geimpft werden, da die Schutzimpfung nur ein Jahr vorhält. Es ist von großem Wert, daß der Impfstoff in der absolutesten Reinheit unter die Haut eingespritzt wird. Es ist ferner von größter Wichtigkeit, daß die Spritze rein ist; bei neuen Spritzen ist diese Bedingung ja erfüllt, wenn nun aber dieselbe zu einer Impfung gebraucht worden ist, muß sie, bevor man sich ihrer von neuem bedient, aufs gründlichste gereinigt werden, wie auch überhaupt die gründlichste Reinigung aller Instrumente sofort nach Gebrauch anempfohlen wird. Wenn ein Impfstoff enthaltendes Röhrchen angebrochen ist, muß es auch an demselben Tage verbraucht werden; Impfstoff in einem einmal geöffneten Röhrchen aufzubewahren, um am andern oder den folgenden Tagen wieder verwendet zu werden, ist ein Unding, da die Reinheit des Impfstoffes nicht mehr eine vollkommene wäre. Was man also von dem in einem Röhrchen enthaltenen Quantum Impfstoff nicht an einem Tage zum Impfen verbraucht, ist vollständig wertlos und muß durch Aufkochen in Wasser zerstört werden. Wenn es im strengen Winter vorkommt, daß Impfstoff auf der Reise eingefriert, so ist derselbe bei gewöhnlicher Zimmertemperatur (ja nicht im heißen Wasser oder Feuer) aufzutauen; Schaden erleidet der Impfstoff, bezüglich seiner Wirkung, durch Einfrieren nicht. Es ist ratsam, Impfungen nicht in staubigen Räumen oder im Stalle vorzunehmen, sondern im Freien. Wenn man, durch Zeitmangel oder durch die große Zahl der zu impfenden Tiere, die Einimpfung rasch vornehmen muß, kann es vorkommen, ohne daß man es bemerkt, daß die Nadel die Haut durchbohrt und der Impfstoff herausgespritzt wird. Es kann ferner vorkommen, daß man vergißt den Schiebring zu verstellen und wenn man nun einspritzen will, gar kein Impfstoff unter die Haut eindringt. Wenn diese beiden Beispiele bei der ersten Schutzimpfung mit Lymphe Nr. 1 eintreten, ist der schon erörterte Fall möglich, daß ein Tier die Einimpfung mit Lymphe Nr. 2 als erste Impfung bekommt, was Unfälle zur Folge haben kann. So auch muß man bei der Impfung mit Lymphe Nr. 1 dafür Sorge tragen, daß ein zu impfendes Tier nicht den Händen desjenigen entschlüpft, der es dem Operateur vorhält; es könnte sich dieses Tier unter die andern mischen und 12 Tage nachher mit Lymphe Nr. 2 geimpft werden, ohne den ersten Impfstoff erhalten zu haben, was aus angeführten Gründen vermieden werden muß.

Reinigung der Spritzen. Die Spritze auseinanderschrauben; die zwei Lederpistons abnehmen, nachdem die kleine Mutterschraube entfernt worden ist. Die zwei Lederringe an den Extremitäten der Glasröhre herausnehmen; nun

Glasröhre, Nadel und Spritze, sowie auch alle Lederteile (letztere werden nachher weggeworfen) 10 Minuten lang in Wasser kochen. Alle Teile der Spritze in- und auswendig mit einem sehr sauberen Tuche und mit größter Sorgfalt abtrocknen. Man setzt jetzt zwei neue Lederringe und Pistons ein, sowie die kleine Mutterschraube. Die zwei Pistons werden mit feinem reinsten Klauenöl oder mit extrafeinem Olivenöl eingefettet, so daß der Stempel leicht in die Glasröhre geschoben werden kann. Den oberen Teil der Spritze einschrauben und sich von dessen dichtem Verschluß überzeugen, indem man mit dem Finger die Kanüle am unteren Ende der Spritze zuhält und den Stempel zurückzieht; letzterer nimmt bei dichtem Verschluß seinen früheren Platz von selbst ein. Die Hohlnadel mit Fließpapier austrocknen; letzteres saugt das darin enthaltene Wasser auf, die Spitze der Nadel auf einem weichen Steine schleifen und zuletzt einen Metalldraht durchziehen und denselben darin lassen, daß sich die Nadel nicht verstopft.

Preise der Impfstoffe:

a) Rotlauf-Lymphe:

Preis einer Dose Impfstoff für ein Schwein, erster und zweiter Impfstoff zusammen . . . . . 20 Pf.

Dieser Preis ermäßigt sich bei Bezügen von:

100— 200 Dosen auf	. . . . .	18 „
200— 500 „ „	. . . . .	16 „
500—1000 „ „	. . . . .	15 „
1000—2000 „ „	. . . . .	14 „
2000 Dosen und mehr auf	. . . . .	12 „

b) Milzbrand-Lymphe:

Preis einer Dose Impfstoff für ein Schaf, 1. und 2. Impfstoff zusammen . . . . . 20 Pf.

Dieser Preis ermäßigt sich bei Bezügen von:

100— 200 Dosen auf	. .	18 Pf.
200— 500 „ „	. .	16 „
500—1000 „ „	. .	15 „
1000—2000 „ „	. .	14 „
2000 Dosen und mehr auf	.	12 „

Preis einer Dose Impfstoff für Großvieh (Ochsen, Kühe, Rinder ꝛc.) 1. und 2. Impfstoff zusammen für 1 Stück . . . . . 40 Pf.

Dieser Preis ermäßigt sich bei Bezügen von:

100— 200 Dosen auf	. .	36 Pf.
200— 500 „ „	. .	32 „
500—1000 „ „	. .	30 „
1000—2000 „ „	. .	28 „
2000 Dosen und mehr auf	.	24 „

Preis der Verpackung des 1. und 2. Impfstoffes zusammen . . . M 2.—

Preis einer Pasteur-Impfungsspritze in Nickel inkl. Zubehör, wie 4 Nadeln, je 1 Dutzend Ersatz-Lederringe und Ersatz-Pistons sowie 1 Ersatz-Glasröhre . . . . . „ 6.—

Preis derselben Spritze in Silber . . . . . „ 20.—

Die Ersatzstücke der Spritze, wie Nadeln, Pistons, Lederringe, Glasröhren werden zu den billigsten Preisen geliefert. Laboratorium Pasteur in Stuttgart.

Schweinerotlauf. Der Rotlauf ist wohl zu trennen von der Schweineseuche, die bekanntlich in verschiedenen Formen auftritt. Entweder entstehen dort ähnlich wie bei Rotlauf rötliche Flecken an dem Bauche, welche jedoch stärker entzündet und geröteter erscheinen; oder es entwickelt sich eine bösartige Erkrankung der Atmungsorgane bezw. eine heftige Geschwürsbildung des Dickdarms je nach der Empfänglichkeit der Schweine. Die genannten drei Formen der Schweineseuche werden ebenfalls durch Bakterien hervorgerufen, jedoch sind die Ansichten hierüber noch wenig geklärt. Die Bazillen des echten Rotlaufes hingegen hat man mit Bestimmtheit durch streng wissenschaftliche Impfversuche nachgewiesen. Es sind kurze Stäbchen, anscheinend ohne Eigenbewegung und Sporenbildung, äußerlich von einer sehr widerstandsfähigen wachsartigen Substanz umgeben, und leicht auf den verschiedenartigsten Nährböden bei 18—40° C. zu züchten und dann zu färben. In Stichkulturen auf Nährgelatine gewähren sie insofern ein sehr charakteristisches Bild, als sie dortselbst nach wenigen Tagen von dem Impfstich aus nach allen Seiten hin senkrecht in die Gelatine als wolkige Ausstrahlungen wachsen und ein cylinderbürstenartiges Bild darbieten. Diese Erscheinung tritt nur noch bei den Bakterien der sog. Septicämie der Hausmäuse auf, weshalb man auch geneigt ist diese beiden Krankheiten für identisch zu halten und die Hausmäuse nicht zum wenigsten für die Verbreitung der Rotlaufseuche verantwortlich macht. Gleichwie nun die Schweineseuche — swine plague in Amerika —, welche vermutlich durch Impfung in der heißen Jahreszeit mittels Insekten oder in der rauheren Jahreszeit durch Einatmen oder Verschluckung der spezifischen Bazillenstoffe weiter verschleppt wird, nur an gewisse Gegenden gebunden ist, so scheint auch der Rotlauf mit Vorliebe nur bestimmte Gebiete heimzusuchen. Die Ansteckung erfolgt hier jedenfalls vom Darmkanal aus, etwa durch Auffressen der blutig-schleimigen Abgänge rotlaufkranker Tiere und Exkremente oder Kadaver seuchenkranker Mäuse. Erfahrung ist, daß meist nur junge Schweine und besonders die verfeinerten englischen Rassen dieser mörderischen Krankheit erliegen. Während die üblichen Heilmittel wie Soda-, Essigwasser ꝛc. meist sehr zweifelhafter Natur sind, hat man neuerdings dem Umsichgreifen der Seuchen durch Anwendung verschiedener Schutzstoffe erfolgreich entgegengearbeitet. Wir wollen daher versuchen, die in der Praxis geübten drei Impfmethoden von Pasteur, Lorenz und Remy kurz zu charakterisieren.

Pasteur ging bei der Herstellung seines Schutzstoffes von der Beobachtung aus, daß einmal überstandener Rotlauf so gut wie immun gegen nochmalige Ansteckung macht. Durch fortgesetztes Impfen suchte er nun die Rotlaufbazillen an Kaninchen anzupassen, da ein diesbezüglicher Versuch gelehrt hatte, daß die Bazillen hierdurch dann eine gesteigerte gleichbleibende Virulenz gegen Kaninchen hingegen eine stark geminderte gegen Schweine annahmen. Bei vorgenommener Impfung mit solchen abgeschwächten Bazillen fand er in den meisten Fällen, daß die geimpften Schweine immun wurden, selbst als er die Virulenz der Bazillen durch Züchten im Taubenkörper noch wesentlich erhöhte. Pasteur unterscheidet also zwei Lymphen, ein „vaccin premier“ d. i. Rotlaufbazillen, die

durch Kaninchenpassage abgeschwächt wurden, und „vaccin second" d. i. Rotlaufbazillen, deren Virulenz durch Taubenpassage erhöht wurde. Diese beiden Lymphen werden in der Weise angewendet, daß die erstere den betreffenden Impflingen, die nicht über 4 Monate alt sein sollen, Immunität gegen die weit stärkere zweite Lymphe, welche etwa 12 Tage später unter die Haut an der Innenseite der Oberschenkel eingespritzt wird, verleihen soll, wonach etwa nach 12 Tagen der für ein Jahr anhaltende Impfschutz gegen natürliche Ansteckung eintritt. Die Schutzstoffe werden mittels eigenartig geformter Glashülsen in hellgelber stark verdünnter Nährbouillonflüssigkeit versandt und sind alle weiteren Einzelheiten aus der vorstehenden Gebrauchsanweisung ersichtlich.

Das vom Obermedizinalrat Dr. Lorenz-Darmstadt empfohlene Schutzimpfverfahren besteht in drei Akten. Zuerst wird eine nach Kilogramm-Körpergewicht berechnete Dosis Einspritzung von Immunserum, welches aus dem Blute bereits gegen den Rotlauf hochgradig geschützter Schweine mittels Glycerin- und Wasserzusatz gewonnen wird, vorgenommen. Obgleich hierdurch bereits der Impfschutz in Wirksamkeit tritt, so ist selbiger doch nur von sehr kurzer Dauer, daher folgen nach etwa 2—6 Tagen eine Einspritzung von ungeschwächten Rotlaufbazillenkulturen in Bouillonform (0,5—1 cm) und schließlich 12—15 Tage nach diesem Akt eine nochmalige Anwendung derselben Kulturen, aber in verdoppelter Menge, worauf eine ungefähr einjährige Widerstandsfähigkeit gegen Rotlauf sich einstellt. Will man die Immunität verlängern, so hat man nur nötig vor Ablauf des Impfjahres die Lymphe Nr. 3 noch einmal anzuwenden. Der Impfstoff ist von der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg käuflich erworben worden und wird von der unter Aufsicht des Tierarztes Dr. Joest stehenden Anstalt zu Prenzlau zu folgenden Preisen abgegeben:

a)	für 1 ccm Serumpräparat . . .	15 Pf.
b)	für Impfkulturen 10 ccm	25 „
„	„ 15 „	30 „
„	„ 30 „	40 „
„	„ 50 „	55 „

Für je 10 kg Lebendgewicht würden sich die Kosten etwa auf 15—17 Pfg. belaufen, welche Summe in einem Zuchtbestand eine einmalige Ausgabe wäre, denn die Kosten der zur Erhaltung der Schutzkraft nötigen Impfkulturen (Lymphe 3) sind dann gering, da das Serumpräparat nur einmal beim jungen Nachwuchs anzuwenden ist.

Gleichwie bei Lorenz Schweine jeglichen Alters der Impfung unterworfen werden können, so erlaubt auch das von Dr. Remy-Mannheim entdeckte Porcosan in dieser Hinsicht die uneingeschränkteste Anwendung. Dieses Verfahren hat überdies den Vorzug größter Einfachheit, da nur eine einzige Einspritzung nötig ist, und eine Trennung der geimpften von den nicht geimpften Tieren, sowie eine Desinfektion der Ställe der geimpften Tiere angeblich nicht stattzufinden hat. Die Herstellung des Schutzstoffes ist vorläufig noch Fabrikgeheimnis; er stellt eine gelblich-braune Lymphe flüssigkeit dar, welche in Bouillon

gezüchtete Kulturen lebender Rotlaufbazillen, vermischt mit Glycerin, enthält. Die Anwendung der Lymphe erhellt aus folgender Gebrauchsanweisung:

Impfvorschriften. Das von uns dargestellte Schutzmittel gegen Schweinerotlauf Porcosan stellt eine gelblich-braune Lymphe dar, deren Aussehen bei den verschiedenen Operationen in der Farbe etwas variieren kann. Die Impfung ist möglichst sofort nach Empfang des Schutzmittels vorzunehmen. Sofern dies nicht mehr an demselben Tag geschehen kann, ist das Porcosan an einem dunkeln und kühlen Orte aufzubewahren. Vor Öffnen des Fläschchens wird der Inhalt durchgeschüttelt und dann mit einer Spritze (Injektionsspritze), die mindestens 10 ccm fassen muß, aufgesaugt. Die Spritze muß absolut rein sein. Dies erreicht man dadurch, daß man dieselbe vor dem Gebrauche in fünfprozentiger Carbolsäure-Lösung, die in allen Apotheken zu haben ist, längere Zeit liegen läßt und hierauf mit Wasser, das man zuerst gekocht und sodann hat abkühlen lassen, mehrere Male füllt und wieder entleert. Spritzen, die den Inhalt eines Fläschchens fassen, sind zum Preise von M 6.— bei uns zu haben, können aber auch von allen chirurgischen Instrumenten-Handlungen bezogen werden. Der Inhalt eines Fläschchens wird dem zu impfenden Schweine auf einmal unter die Haut der Innenfläche eines Oberschenkels eingespritzt, nachdem diese Stelle erst gereinigt und mit Watte, welche man in ebenfalls fünfprozentiger Carbolsäurelösung getränkt hat, gründlich abgerieben worden ist. Die Haut wird zu diesem Zwecke in eine Falte aufgehoben, in diese ein paar Centimeter tief eingestochen und die Spritze mit mäßig starkem Druck entleert. Um diese Manipulation in Ruhe ausführen zu können, empfehlen wir, das zu impfende Schwein in eine Ecke zu treiben, wo von zwei Leuten dasselbe an den Hinterbeinen und am Schwanze gefaßt und so in die Höhe gehoben wird, daß das Tier mit den Vorderbeinen auf dem Boden steht und der Rücken der Ecke zugekehrt ist. Die Injektion selbst wird von einem Teile der Tiere ohne jede weitere Reaktion ertragen. Bei anderen kommt es bei der Ausbildung der Immunität zu wahrnehmbaren Reaktionserscheinungen in der Weise, daß einige Tage nach der Impfung am Körper der Impflinge Flecken oder Quaddeln auftreten und sich Verminderung der Freßlust einstellt. Diese Erscheinungen verschwinden bald wieder ohne weitere Behandlung und ohne weitere Folgen zu hinterlassen. Nur ist in dieser Zeit, in welcher erfahrungsgemäß bisweilen Verstopfung bei den Schweinen sich einstellt, hierauf zu achten und eintretenden Falles ein leichtes Abführmittel zu reichen. Ist die Injektion nur in das Unterhautzellgewebe ausgeführt und jede Verunreinigung und Infektion vermieden worden, so tritt keine lokale Reaktion auf. Im Verlaufe von 10 bis 14 Tagen bildet sich nun bei den mit Porcosan behandelten Schweinen Immunität aus. Der Schutzimpfung können gesunde Tiere jeden Alters unterzogen werden. Da Porcosan kein Heilmittel, sondern ein Schutzmittel, ein vorbeugendes Mittel, ist, und es, wie gesagt, einige Zeit dauert, bis vollständige Immunität erreicht ist, so ist dringend anzuraten, die Impfung in der seuchefreien Zeit vorzunehmen und nicht etwa die-

selbe so lange hinauszuschieben, bis bereits der Rotlauf ausgebrochen ist. Aus diesem Grunde ist wohl der Anfang des Frühjahres, in welchem der Rotlauf bekanntlich noch verhältnismäßig selten ist, die geeignetste Zeit zur Vornahme der Impfung. Es empfiehlt sich, die Impfung durch einen Tierarzt ausführen zu lassen. Ausdrücklich bemerken wir noch, daß die zu verimpfende Dosis für Tiere jeden Alters die gleiche ist und den Inhalt eines Fläschchens bildet.

Da jedoch bei dem Porcosan-Präparat ebenso wie bei Pasteur die Zusammensetzung zuweilen eine nicht gleichmäßige sein soll und demzufolge Erkrankungen mancherlei Art sowie Auftreten des natürlichen Rotlaufs nach der Impfung beobachtet wurden, so scheint gegenwärtig das Lorenzsche Verfahren nach den bisherigen Erfahrungen die beste Wirkung zu versprechen, wiewohl den anderen Methoden keineswegs Erfolge abzusprechen sind.

Alle drei Methoden erfordern jedoch, daß die eingeimpften Rotlaufbazillen lebend und, wenn möglich noch bevor eine natürliche Ansteckung erfolgt ist, in das Blut des Körpers dringen. Die Anwendung selbiger ist daher auch nicht ohne Gefahr, da leicht durch die Darmausscheidungen einer Weiterverschleppung der Seuche Vorschub geleistet werden könnte, wenn nicht einer gründlichen Desinfektion die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Nach den statistischen Wahrnehmungen erleidet aber allein die deutsche Landwirtschaft jährlich etwa einen Verlust von ca. 10 Millionen Mark durch den Rotlauf und man sollte daher kein Mittel unversucht lassen solchen mißlichen Zuständen mit Entschiedenheit entgegenzutreten.

Rauschbrand. Diese ungewöhnlich schnell und tödlich verlaufende Krankheit, welche vorwiegend an Örtlichkeiten mit sumpfigem Boden ꝛc. wie in den oberbayrischen Alpen, Württemberg, Schleswig-Holstein ꝛc. gebunden ist, wird ebenfalls durch gewisse Bazillen hervorgerufen. Dieselben ähneln sehr den Milzbrandbazillen, lassen sich aber sehr schwer und nur unter Luftabschluß rein züchten, am besten in Fleischbrühe, welcher etwas Glycerin und Eisensulfat zugesetzt ist. Wie angestellte Versuche zeigten, gelangt der Bazillus schwerlich durch die Nahrung oder Atmung in den Körper, sondern er wird vermutlich durch Insektenstiche dem Körper gesunder Rinder, Schafe ꝛc. eingeimpft, wo er dann an verschiedenen Stellen des Körpers Anschwellungen mit dem eigentümlichen Knistern im Innern derselben verursacht. Die Beobachtung, daß die Bazillen durch Züchten auf anderen Nährmedien wie Hühnerbouillon oder durch direktes Einimpfen in die Venen des Körpers vorausgesetzt, daß nichts von dem Impfstoff in die Hautgewebe gelangte, geschwächt werden, sowie daß künstlich erzeugter Rauschbrand vielfach von den Tieren überstanden und eine gewisse Immunität zurückläßt, führte auch bei dieser Krankheit zur Herstellung eines erfolgreichen einfachen Impfstoffes. Zu dem Zwecke wird nach den Entdeckern Arloing, Cornevin und Thomas die wässrige Blutflüssigkeit geeigneter Gewebsteile von künstlich geimpften und hernach geschlachteten Schafen

abgezapft, bei 32—35° C. getrocknet und ein Teil auf 100° C. (vaccin premier), ein Teil auf 85° C. (vaccin second) erhitzt, wodurch die Virulenz bei der höheren Temperatur weit mehr geschwächt wird als bei der niedrigen. Diese beiden trocknen haltbaren Pulver werden vor Gebrauch je mit 100 Teilen Wasser verrieben, filtriert und je 1 ccm der Lymphe an der Innen-Fläche eines Hinterschenkels oder hinter der Schulter oder am Schwanzende eingespritzt, wobei die bei 85° C. getrocknete Lymphe erst etwa 8—12 Tage nach der Einimpfung der bei 100° getrockneten Lymphe einzuverleiben ist.

Die Impfung gegen Rauschbrand ist wohl diejenige Schutzimpfung, welche bisher die meisten Erfolge bezüglich sicherer Erzielung von Immunität und vollkommener Gefahrlosigkeit in der Anwendung aufzuweisen hat und ist in manchen Gegenden, wie im Kanton Bern, wo dieser Impfstoff vom Staate geliefert wird und etwaige durch Impfung eintretende Verluste entschädigt werden, von unersetzlichem Werte bisher gewesen. Erwähnt sei hier noch, daß Kitt die Abschwächung der Bazillen durch Anwendung strömenden Dampfes erreicht und auch Reinkulturen von Rauschbrandbazillen zur Erzeugung von Immunität mit Erfolg verwendet hat.

Maul- und Klauenseuche. Die bisherigen Beobachtungen und Befunde über diese weitverbreitete Seuche, wie der als Erreger hingestellte Bacillus von Sigel und Bussenius, sowie die Annahme, daß die Urheberschaft eine Amöbe d. i. ein tierisches Gebilde sei oder durch die Futterpflanzen bedingt werde, haben sich als unhaltbar erwiesen und alle bisherigen praktischen Erfahrungen und theoretisch erkannten Thatsachen lassen sich nicht besser zusammenfassen, als wenn wir hierzu die diesbezüglichen Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes als Unterlage benutzen. Dieser Quelle zufolge findet die Verbreitung des Ansteckungsstoffes durch folgende Möglichkeiten statt:

a) Durch seuchekranke Tiere oder solche, welche die Krankheit kurz vorher überstanden haben und an denen der Ansteckungsstoff noch haftet.

b) Durch Wiederkäuer, Hunde, Schweine, Pferde, Katzen, Kaninchen, Ratten, Mäuse, Geflügel und vermutlich auch Wild als Zwischenträger.

c) Durch Rohstoffe und Ausscheidungen von seuchekranken Tieren wie Milch, Häute, Kot, Jauche, Dünger.

d) Durch Personen, an deren Kleider, Schuhwerk, Haaren und entblößten Körperteilen der Ansteckungsstoff haftet.

e) Durch infizierte Räumlichkeiten (Ställe, Weiden, Wege, Eisenbahnwagen, Rampen, Schiffe, Brunnen), Gerätschaften, Futter und Streu ꝛc.

Anlässe zur Verbreitung der Seuche bilden

a) Handelsverkehr mit Vieh auf Schlachtviehhöfen, Viehmärkten, Viehausstellungen, in Händlerställen sowie der Hausierhandel mit Vieh, besonders mit Schweinen.

b) Einstallen in verseuchte Stallungen, gemeinsame Benutzung von Weiden, Wegen, Tränken mit seucheverdächtigem Vieh, Treiben desselben durch seuchefreie Ortschaften ꝛc.

c) Personenverkehr in verseuchten Ortschaften, namentlich bei Dienstbotenwechsel, auf Märkten, Lustbarkeiten und in Sammelmolkereien.

d) Abgabe roher oder ungenügend gekochter Milch oder Magermilch aus verseuchten Gehöften oder Sammelmolkereien, sowie die Verfütterung von Centrifugenschlamm an die Schweine.

e) Anlage von Düngerstätten, Jauchengruben an öffentlichen Wegen.

f) Unterlassung von gründlicher Desinfektion verseuchter Räume, Gerätschaften, Personen, Kleider, des Düngers in Seucheställen, Vieh- und Schlachthöfen.

g) Unterlassung oder Verspätung der Anzeige des Seuchenausbruches.

h) Die Einfuhr von Wiederkäuern und Schweinen durch den Schmuggel und den kleinen Grenzverkehr.

Die Bekämpfung der Seuche findet statt:

a) Durch absichtliche Übertragung des Ansteckungsstoffes auf gesunde Tiere des verseuchten Bestandes, wodurch Abkürzung und Milderung des Verlaufs eintritt.

b) Durch Verbot der Abgabe von ungekochter Milch aus Seuchengehöften und Sammelmolkereien zur Zeit der Seuchengefahr.

c) Durch tierärztliche Beaufsichtigung der Viehmärkte, Schlachthäuser, Abdeckereien, Treibherden, Händlerstallungen.

d) Durch Verbot der Viehmärkte und des Hausierhandels mit Vieh.

e) Durch Vernichtung des den Ansteckungsstoff meist beherbergenden Centrifugenschlammes mittels Feuer.

f) Durch Impfung mit Löfflerscher Serumlymphe.

Die aufgeführten Gesichtspunkte bedürfen kaum einer weiteren Erörterung und erübrigt es nur über die kürzlich der Praxis übergebene Serumlymphe von Prof. Löffler-Greifswald den Interessenten eine Erklärung zu geben.

Man hatte beobachtet, daß die Ansteckung am sichersten erfolgt durch Einspritzen der Lymphe aus den Blasen seuchekranker Tiere direkt in die Blutbahn oder durch Einreiben der Lymphe in die mit groben Lappen abgeriebene Maulschleimhaut, während Hauteinspritzungen oft unsicher waren, und daß die Blasen am Euter, Klauen ꝛc. durch das im Blute kreisende Gift, welches mit dem Auftreten der Blasen verschwindet, bedingt würden. Wurde nun die Lymphe auf 37° C. oder durch genügende Sonnentemperatur erwärmt, so nahm selbige an Wirksamkeit ab. Derartige Schwächung des Giftstoffes erzielte man auch, wenn frische Lymphe in das Blut immun gewordener Tiere eingespritzt worden war. Mit Ausnahme ganz besonders hochempfänglicher Tiere werden aber nach den gemachten Erfahrungen fast alle Tiere nach einmaligem Überstehen der Krankheit giftfest d. i. immun und im Blute solcher immuner Tiere finden sich dann Stoffe vor, welche, mit frischer Lymphe gemischt, letztere bei Einspritzung in den Körper empfänglicher Tiere unwirksam machen. Diese Idee lag Löffler zu Grunde, als er die künstliche Immunisierung von Rindern und Schweinen erstrebte. Es gelang ihm, durch Einspritzen von Lymphe, welche behufs Abschwächung kurze Zeit erwärmt war bezw. durch Einspritzen von Lymph-Immunblutgemischen Unempfänglichkeit in den meisten Fällen gegen den Ansteckungsstoff zu bewirken.

Die Gemische stellen eine aus frischen Blasen bereitete Lymphe dar, welche längere Zeit mit dem Blutserum von solchen Tieren, die die natürliche Ansteckung überstanden hatten, in Berührung war. Es zeigte sich jedoch der Wirkungswert dieser Sera sehr verschieden und wurden beispielsweise Impflinge gefunden, welche nach der Impfung selbst bei sofortiger Einstellung in einen Seuchenstall zwischen kranken Tieren nicht erkrankten und sogar noch die Einspritzung von $^1/_{100}$ ccm starken Giftstoffes 10 Tage nach der Schutzimpfung unbeschadet ertrugen.

Löffler hat diese Serumlymphe den Farbwerken Höchst a. M. zur Herstellung in größerem Maßstabe übergeben und wird selbige von dieser Firma unter dem Namen „Seraphtin" in den Handel gebracht, wie der folgende Prospekt des Näheren belehrt. Da die erzielte Immunität vom Muttertier auf das Kalb — vermutlich durch die Milch — vererbbar sein soll, so dürften diese Studien unsere doppelte Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

Erwähnt sei noch, daß die Klauenseuche auch auf Menschen übertragbar ist und bereits mehrere Fälle festgestellt worden, wo zweifelsohne durch tierische Ansteckung am menschlichen Körper Aphten- und Bläschenbildung im Mund, in der Nasenhöhle und auf der Haut erzeugt wurde.

Gebrauchsanweisung für die Schutz-Serum-Lymphe gegen die Maul- und Klauenseuche. Seraphthin. Das Seraphthin wird in der bakteriologischen Abteilung der Höchster Farbwerke unter Kontrolle des Herrn Geheimrat Professor Dr. Löffler hergestellt und besteht aus einer Mischung des Blutserum immunisierter Tiere mit virulenter Lymphe. Es kommt zur Anwendung: 1. In Beständen, in welchen die Maul- und Klauenseuche ausgebrochen ist. Die erkrankten Tiere werden von den gesunden isoliert und ihre Stände mit 2prozent. Formollösung oder mit Kalkmilch desinfiziert. Die noch nicht erkrankten Tiere werden möglichst schnell der Schutzimpfung unterzogen. Die Mehrzahl dieser der Infektion ausgesetzten Tiere wird dann nicht erkranken. 2. In gesunden Beständen, in deren Nachbarschaft die Seuche ausgebrochen ist. 3. In gesunden Beständen, in welche von außerhalb bezogene Tiere eingestellt werden sollen. Das Seraphthin kommt in Flaschen aus braunem Glas zu 10, 15, 20, 50 und 100 ccm zur Versendung. Die Flaschen sind der Einwirkung des Sonnenlichtes zu entziehen und bis zur Verwendung an einem kühlen, aber frostfreien Orte aufzubewahren. Unter dieser Voraussetzung bleibt der Wirkungswert mindestens vier Wochen unverändert. Vor der Zersetzung durch Mikroorganismen ist das Mittel durch einen Gehalt von 0,5% Karbolsäure geschützt. Die Menge der einzuspritzenden Flüssigkeit beträgt bei Rindern unter 400 kg und bei Schweinen 10 ccm. Bei Tieren von 400—800 kg 15 ccm und bei noch schwereren Tieren 20 ccm. Die Dosierungen zu 10, 15 und 20 ccm enthalten je $^1/_{50}$ ccm Lymphe und entsprechen dem vorstehend angegebenen Gewichtsverhältnis der Tiere. Es darf daher eine Füllung von 20 ccm nicht für zwei Tiere benutzt, resp. zwei Füllungen zu 10 ccm dürfen nicht einem Tiere eingespritzt werden. Die Füllungen zu 50 und 100 ccm dürfen nur zu je 10 ccm zur Verwendung kommen. Die

Einspritzung erfolgt bei Rindern intravenös, am besten in die vena jugularis mittels einer Pravatz'schen Spritze. Man kann die Injektion der Regel nach am stehenden Tiere ausführen; nur bei besonders widerspenstigen und bösartigen Tieren (Bullen) empfiehlt es sich dieselben niederzuschnüren. Das Abrasieren und Abscheren der Haare, sowie das Abseifen der Haut ist nicht erforderlich, es genügt, die Impfstelle mit einem in 3prozent. wässrige alkoholische Karbollösung (Karbol 3,0, Alkohol 30,0, Wasser 70,0) getauchten Tuch oder Wattebausch gründlich abzureiben. Das Tier wird rückwärts in eine Ecke gestellt und mit einer Seite gegen die Wand gedrückt. Ein kräftiger Mann nimmt den Kopf des Tieres auf die Schulter, so daß der Hals gestreckt ist. Hierauf wird die Kanüle in die Vene, welche man entweder mit dem Strick oder durch Auflegen der linken Hand komprimiert, mit einem kräftigen Druck eingestochen. Der Austritt eines Blutstrahles beweist, daß die Spitze der Kanüle sich in der Vene befindet. Jetzt setzt man die gefüllte Spritze auf die Kanüle auf, ohne letztere zu verschieben, läßt den Strick los und spritzt die erforderliche Flüssigkeitsmenge ein. Wir empfehlen, die Kanüle in der Richtung von oben nach unten, nach der Brust zu, nicht umgekehrt, einzustechen. Bei Schweinen macht die intravenöse Injektion in der Praxis Schwierigkeiten; man macht daher die Injektion bequemer in die Muskulatur des Hinterschenkels. Die Spritze muß vor dem Gebrauch desinfiziert werden. Dies erreicht man in der Praxis am einfachsten dadurch, daß man die Spritze und Kanüle mit absolutem Alkohol durchspritzt. Zu diesem Zwecke wird der Alkohol in der Spritze mehrmals eingesogen und wieder entleert, worauf dann der Stempel wiederholt auf- und abzuschieben ist, um den Alkohol möglichst vollständig aus der Spritze und der Kanüle zu entfernen. (Dies ist zur Vermeidung von Fällungen unbedingt erforderlich.) Die Kanüle wird nach jeder einzelnen Impfung mit einem mit Karbollösung befeuchteten Wattebusch abgerieben. Nach Beendigung des Impfgeschäfts wird Spritze und Kanüle erst mit reinem Wasser und zuletzt mit absolutem Alkohol gründlich ausgespült. (Wenn man nach der Impfung die Spritze sofort mit absolutem Alkohol ausspült, so entsteht ein Niederschlag, der sich an der Wand der Spritze festsetzt und sehr schwer zu entfernen ist.) Was die Dauer der Immunität anbelangt, so haben sich mit der Schutz-Serum-Lymphe (Seraphthin) behandelte Tiere 3 Monate nach der Behandlung gegen Einspritzungen virulenter Lymphe in die Blutbahn immun erwiesen. Voraussichtlich wird die künstliche Immunität ebenso lange dauern wie die natürliche Immunität, deren Dauer nach den bisherigen praktischen Erfahrungen zu einem bis mehreren Jahren ermittelt ist.

Das Seraphthin wird zu folgenden Preisen abgegeben:

in Fläschchen	à	10 ccm	zu	ℳ 3,00	pro	Fläschchen
„	à	15 „	„	„ 4,50	„	„
„	à	20 „	„	„ 5,50	„	„
„	à	50 „	„	„ 13,00	„	„
„	à	100 „	„	„ 25,00	„	„

Lungenseuche. Nach den neueren Forschungen ist der Erreger dieser gefährlichen Seuche, die namentlich in Rüben- und Brennereiwirtschaften in erschreckender Weise auftritt, der Pneumobacillus lipuefaciens. Bisher sind gegen die Krankheit schon seit 1852 Schutzimpfungen vorgenommen worden, entweder durch Einspritzen von Lymphe oder Gewebssaft aus der Lunge eines frisch getöteten lungenseuchekranken Rindes oder eines künstlich geimpften und der Seuche dann erlegenen Rindes. In beiden Fällen wurde meist Giftfestigkeit der Impflinge gegen natürliche und künstliche Ansteckung der Lungenseuche beobachtet, jedoch hat man über die Schutzimpfung bisher noch kein abschließendes Urteil gewinnen können und wird in der Praxis häufig eine Notimpfung d. i. absichtliche Übertragung des Ansteckungsstoffes auf den ganzen Bestand zum Zwecke der Abkürzung der Seuche für berechtigter gefunden. Die Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen in Halle versendet Lymphe à 1 g, reichend für 2 Kühe, gegen Einsendung von 0,60 M, welche Mitteilung an dieser Stelle noch gemacht sei.

Schafpocken. Die Pockenseuche unter den Schafen nimmt erfreulicherweise an Ausdehnung stetig ab. Auch hier wird in der Veterinärpraxis eine Schutzimpfung ausgeübt und zwar wird der betreffende Impfstoff von den Schafen, welche gut ausgebildete Pocken und einen gutartigen Krankheitsverlauf zeigen, gewonnen. Die Impfstelle ist am Ohr oder an der Unterfläche des Schwanzes. Nach dem Reichsviehseuchengesetz ist bei Feststellung der Seuche die sofortige Notimpfung aller noch seuchefreien Stücke seitens des beamteten Tierarztes auszuführen, wodurch nicht nur ein rascherer, sondern auch ein milderer Verlauf der Seuche erzielt wird.

Brustseuche der Pferde. Der Behringsche Grundsatz, „daß das Blut bezw. Blutserum von Tieren, welche gegen eine bestimmte ansteckende Krankheit auf natürlichem oder künstlichem Wege giftfest gemacht wurden, auf andere Individuen diese Giftfestigkeit oder Immunität zu übertragen vermag", veranlaßte Hell das Blutserum zur Bekämpfung der Brustseuche zu verwenden. Da diese Seuche nach einmaligem Überstehen nicht wiederkehrt und denjenigen Pferden, welche die Krankheit glücklich überlebt haben, Immunität verleiht, so schlug Hell bei der Gewinnung des Impfserums folgenden Weg ein. Mittels Aderlaß wird Pferden, welche kürzere oder längere Zeit vorher (2 Monate bis 4 Jahre) die Seuche durchgemacht hatten, das Blut abgezapft, in hohen Glascylindern aufgefangen und im Eisschrank aufbewahrt. Es scheidet sich dann das Serum aus und mit diesem Stoff werden in genügender Menge mehrmalige Einspritzungen an den verdächtigen Pferden vorgenommen. Durch frühzeitige und beträchtliche Seruminjektionen will Hell sogar Heilung bei frischen Fällen von Brustseuche erreicht haben, während lediglich als Schutzimpfung angewendet in vielen Fällen die erwartete Wirkung eintrat, jedoch ist die Vollkommenheit der Methode noch nicht eine derartige, daß selbige allenthalben in der Praxis Eingang gefunden hätte.

Rinderpest. Die Untersuchungen Kochs, welcher die Ursache dieser Seuche an Ort und Stelle, in unseren afrikanischen Kolonieen, zu ergründen

suchte, ergaben, daß das massenhafte Sterben der Rinder durch gewisse Parasiten verursacht wird. In Südafrika und Togo ist der Erreger eine zwischen den Blutzellen der erkrankten Tiere lebende Trypanosoma, welche vornehmlich durch die sog. Tsetsefliege verschleppt wird, weshalb dort die Pest auch Tsetse- oder nach einer anderen Bezeichnung Surrakrankheit heißt. In Ostafrika ist der Erreger ein im Blut lebender und von gewissen Zeckenarten verbreiteter Pyrosoma-Parasit, der vermutlich identisch ist mit dem Erreger des Texasfiebers. Koch wendete zuerst gegen die Rinderpest die Einimpfung der Galle von rinderpestkranken Tieren als Schutzmittel an. Die Galle verschiedener Wirbeltiere enthält — beiläufig bemerkt — anscheinend eine Substanz, die viele Gifte, beispielsweise auch das Schlangengift neutralisiert. Da jedoch die einfache Gallenimpfung öfters versagte, so wurde dann von Kohlstock sichtlich mit etwas größerem Erfolge, eine Doppelimpfung angeordnet, bei welcher Methode 10 Tage nach der Gallenimpfung eine nochmalige Impfung mit dem Blute pestkranker Tiere, welches mit sterilisierter Kochsalzlösung gemischt war, folgte. Die Nachimpfung mit Blut fand jedoch nur dann statt, wenn selbige vorher bei einigen Kontrolltieren ohne Schaden vorübergegangen war.

Ehedem sind auch bereits in Rußland gegen die Rinderpest Schutzimpfungen versucht worden, jedoch bald wegen der damit verbundenen Gefahr verboten worden.

Geflügelcholera, auch Geflügeltyphoid genannt, ist wohl die ansteckendste und gefährlichste Krankheit unter unserem Nutzgeflügel. Die Seuche ist gewöhnlich mit blutig-schleimigen Entleerungen verbunden, in denen sich bei genauerer Prüfung stets große Mengen Bazillen ein und derselben Art nachweisen lassen. Dieselben sind 1—1,2 μ lang, oft in der Mitte eingeschnürt, in jugendlichem Zustande oval, vertragen hohe Kältegrade, sonst aber wenig widerstandsfähig und leicht züchtbar auf Nährgelatine. Vorgenommene Impfungen und Fütterungen mit solchen Reinkulturen hatten bei Hühnern binnen 24—36 Stunden den Tod zur Folge bezw. die durch auffallende Schläfrigkeit und Mattigkeit gekennzeichnete Krankheit. Im Blute des Herzens und der übrigen Organe ließen sich regelmäßig dann die spezifischen Stäbchenbakterien nachweisen. Die Ansteckung erfolgt jedenfalls durch die Futtermittel und ist bei Ausbruch der Seuche peinlichste Desinfektion der Stallungen, Geräte, Düngerstätte ꝛc. durch Ausschwefeln, Anwendung von heißer Lauge, Karbol, Kalk, Versetzen des Saufwassers mit Eisenvitriol ꝛc. vorzunehmen. Pasteur gelang es, auch gegen diese Seuche eine Schutzimpfung ausfindig zu machen, indem er die Hühnercholerabazillen längere Zeit der Luft aussetzte und diese abgeschwächten Kulturen den Tieren einimpfte, wodurch selbige gegen die Ansteckungsgefahr gesichert sein sollen. Jedoch ist der Wert dieser Schutzimpfung sehr zweifelhaft und hat selbige in der Praxis noch keinen festen Fuß fassen können.

Tollwut. Die Erreger der Wutkrankheit sind wie diejenigen so mancher anderen ansteckenden Krankheit noch nicht bekannt, jedoch hat man mit Sicherheit beobachtet, daß die Krankheit durch Einimpfen von Nervensubstanz eines wut-

kranken Tieres leicht künstlich hervorgebracht werden kann. Pasteur fand auch, daß der Ansteckungsstoff mittels Durchleiten durch den Körper weniger empfindlicher Tiere eine Veränderung in seiner Wirksamkeit erleidet und beispielsweise beim Passieren durch den Körper von Affen geschwächt, von Kaninchen gekräftigt wird. Brachte er dann das Rückenmark an Wutkrankheit verendeter Kaninchen in ein Trockengefäß, so stellte sich heraus, daß Rückenmark, welches 1—4 Tage lang bei 22° getrocknet wurde, die Hundswut in 7 Tagen zum Ausbruch brachte und nach fortgesetztem Trocknen allmählich an Wirksamkeit abnahm, so daß ein 14 Tage lang getrocknetes Mark vollkommen unschädlich wurde. Pasteur impfte nun täglich 1—2 g des getrockneten Markes Hunden ein, indem er hierbei mit dem 14 Tage lang getrockneten Mark begann und allmählich bis zum ungeschwächtesten, also frischen Mark vorging und erreichte auf diesem Wege den gehofften Schutz gegen die Wut, selbst bei bereits gebissenen angesteckten Hunden, in zufriedenstellender Weise. Babes hat später das Blut gegen Wut immunisierter Hunde zur Gewinnung von Giftfestigkeit angewendet und spritzte 10 g Blut oder Blutserum von giftfest gemachten wutkranken Tieren mehrere Tage hintereinander Hunden ein. Nach den Berichten sind diese Schutzserumeinspritzungen von Erfolg gewesen und werden dieselben augenblicklich in Verbindung mit der Pasteur-Methode auch bei Menschen ausgeübt.

Die Tollwut fordert jährlich nicht nur unter den Hunden, sondern auch unter den landwirtschaftlichen Nutztieren besonders an den Grenzgebieten und in den heißen Sommermonaten ihre Opfer, so daß den angeführten Impfmethoden vollstes Interesse geschenkt werden sollte.

Kälberruhr. Unter dieser epidemischen Krankheit versteht man eine Magen-Darmentzündung der jungen Kälber, wobei dieselben unter Schmerzen einen übelriechenden, Käsewasser ähnlichen Kot abgeben und meist nach wenigen Tagen an Erschöpfung zu Grunde gehen. Nach den Untersuchungen Bangs bilden spezifische Bakterien, die vermutlich auch die Erreger des seuchenhaften Verkalbens sind, die Ursache. Die Krankheit ist ungemein bösartig und steht man derselben fast machtlos gegenüber. Bewährt haben sich vielfach die Reindlschen Kälbertropfen und die von Lagemann-Erfurt hergestellten Thüringer Pillen. Neuerdings ist es angeblich dem praktischen Arzt Weißenberg geglückt, den Krankheitserreger rein zu züchten und mit demselben erfolgreiche Ansteckungsversuche auszuführen. Im Verlaufe seiner diesbezüglichen Studien fand er auch ein Schutzmittel, welches er Vitulosal nannte und dessen Gewinnung vorläufig noch strengstes Geheimnis ist. Die Anwendung und der Preis dieses Schutzimpfstoffes wird aus beifolgender Anweisung ersichtlich. Den Vertrieb des Präparates hat Apotheker Menge in Tichau-Oberschlesien übernommen.

Außer schärfster Desinfektion sämtlicher in Frage kommenden Gegenstände ist bei der Kälberruhr auch dem Nabelstrang besondere Aufmerksamkeit zu widmen, da durch den offenen Kanal desselben leicht die Ansteckung aus den Kotausscheidungen erfolgen kann.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Die infektiöse Kälberruhr und ihre Bekämpfung durch Vitulosal ges. gesch. Nr. 32793. Die Anwendung des Mittels ist folgende: Einem jeden in einem durch die infektiöse Kälberruhr verseuchten Stalle geborenem Kalbe wird das Schutzmittel „Vitulosal", nachdem es mit zwei frischen rohen Eiern vermischt wurde, unmittelbar nach der Geburt eingegeben. Eine weitere Behandlung (z. B. Absonderung des behandelten Tieres, Desinfektion des Stalles ist nicht erforderlich. Daß indessen die Prinzipien einer rationalen Kälberernährung durchaus nicht vernachlässigt werden dürfen, soll noch besonders hervorgehoben werden. Bemerkt sei hier noch, daß in stark verseuchten Ställen sich bei den ersten so behandelten Kälbern nach einigen Tagen trotzdem zuweilen Durchfälle einstellen, dieselben sind jedoch ungefährlich und bedürfen keiner besonderen Behandlung. Im Laufe der Versuche hat sich die Thatsache herausgestellt, daß bei ununterbrochenem Gebrauche des Schutzmittels ein vollständiges Erlöschen der Seuche erfolgt. Es ist daher zweckmäßig, längere Zeit hindurch das Schutzmittel jedem neugeborenen Kalbe einzugeben, um zu verhüten, daß durch einen einzigen Fall wieder frischer Infektionsstoff in den beinahe seuchenfreien Stall sich einnistet. Eine weitere nicht zu unterschätzende Annehmlichkeit des Schutzmittels liegt in dem Umstande, daß dasselbe, im kühlen Raume aufbewahrt, seine Schutzkraft etwa ein halbes Jahr lang behält. Eine wie große praktische Bedeutung dieses an Einfachheit und Sicherheit nichts zu wünschen übrig lassende Verfahren in sich trägt, werden diejenigen Landwirte am besten ermessen können, welche Gelegenheit hatten, die materiellen Verluste durch die verheerende Wirkung dieser Seuche kennen zu lernen. Die bei Ausführung der Versuche in den verschiedensten Gegenden Deutschlands gezeitigten schönen Erfolge, welche in zahlreichen Anerkennungen bestätigt sind, gaben Veranlassung, das Mittel weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Zum Schutze gegen minderwertige Nachahmungen ist der Name des Präparates „Vitulosal" gesetzlich geschützt und erscheint dasselbe in gesetzlich geschützter Verpackung (Verschlußband).

Die Preise sind folgendermaßen festgesetzt:

10	Gläschen . .	20 ℳ	Verpackung kostenlos!
20	„ . .	35 „	
50	„ . .	80 „	

Starrkrampf. Gegen diese Krankheit, deren Sterblichkeit 80—85% beträgt, giebt es so gut wie keine Heilmittel. Erst nachdem Behring die Ursache und den Verlauf der Muskelstarre zum Gegenstand eingehendster Prüfungen gemacht und in dem Blute stark gegen die Starre immunisierter Tiere ein brauchbares Vorbeugungs- und Heilmittel anscheinend gefunden hat, vermag man dieser Krankheit, welche meist durch Wundbakterien hervorgerufen wird, etwas siegessicherer entgegenzutreten. Die Wirkung des von Behring gewonnenen Starrkrampf- oder Tetanusserums beruht ähnlich wie die des Diphtherieserums in der Zerstörung des von den spezifischen Bakterien gebildeten Giftstoffes, während die Bakterien selbst aber nicht geschädigt werden. Zur Herstellung des Blutserums dienen Pferde und Schafe, welche durch langwierige

Hauteinspritzungen von Bouillonkulturen reingezüchteter und mittels Jodtrichlorid abgeschwächter Tetanusbazillen in allmählich steigenden Dosen giftfest gemacht werden und deren Blut bezw. deren durch Filtration bakterienfrei gemachtem Serum nach eingetretener Immunität tetanusschützende ja tetanusheilende Eigenschaften infolge Bildung von Gegengiften innewohnen. Über die chemische Natur dieser Gegengifte oder Antitoxine ist noch wenig bekannt, vermutlich gehören selbige zu den Eiweißkörpern. Das Tetanus-Antitoxin oder Tetanusserum ist sehr haltbar und wird laut beiliegender Gebrauchsanweisung ebenfalls von den Höchster Farbwerken hergestellt. Zur Bewertung bezüglich der Verwendbarkeit des Serums führten Behring und Ehrlich ein bestimmtes Maß ein, d. h. als Normalserum sahen dieselben ein solches an, von dem 0,1 ccm genügt, um die zehnfach tödliche Giftdosis unschädlich zu machen; 1 ccm dieses Normalserums enthält eine Immunisierungseinheit. Daher enthält 1 ccm eines Serums, von dem schon 0,001 ccm zur völligen Giftzerstörung genügen, 100 Immunisierungseinheiten ꝛc. Wenn also ein Meerschweinchen etwa 0,4 Giftstoff + 0,0007 Antitoxin eingespritzt erhält und bald darauf eingeht, während es bei 0,4 Giftstoff + 0,001 Antitoxin vollständig normal blieb, so enthält das betreffende Antitoxin oder Serum 100 Immunisierungseinheiten und hätten 0,0009 ccm nicht völlig gereicht, sodaß das Tier zwar am Leben geblieben aber stark abgemagert wäre, so ist die Stärke $= \frac{0{,}1}{0{,}0009} = \frac{1001}{9} = 111.$ 22. I. E. Hatte das Meerschweinchen nun ein Gewicht von 200 g, so ist der Wert des Serums 0,001 × 200 oder 1:200000, angenommen daß 0,4 ccm Giftstoff die tödliche Minimaldosis sei und 24 Stunden später als die Schutzimpfung eingespritzt wurde. Bei Versuchen an Pferden erhielt in ähnlicher Weise Behring ein Serum von 1:10 Millionen Wert d. h. um ein Meerschweinchen von 200 g vor Tetanus zu schützen, brauchte man demselben nur 24 Stunden vorher 0,00002 ccm Serum einzuimpfen.

Als Schutzmittel hat das Tetanusserum in der Praxis bisher schöne Erfolge zu verzeichnen, während es als Heilmittel meistenteils nur in leichteren Erkrankungsfällen die gehegten Hoffnungen erfüllte. Die durch das Serum erzielbare Immunität hält jedoch je nach den gegebenen Dosen höchstens 2—3 Wochen an und müssen die Einspritzungen öfters wiederholt werden.

Gebrauchs-Anweisung für das Tetanus-Antitoxin. Das Tetanus-Antitoxin wird von uns in zwei Präparaten ausgegeben, von denen das eine flüssig, das andere fest ist. Das flüssige Präparat ist ein von tetanusimmunisierten Pferden stammendes Blutserum, welches für die Behandlung von Menschen und Pferden, die schon an Tetanus erkrankt sind, in Fläschchen mit je 250 Immunisierungs-Einheiten (J. E.) verabfolgt wird. Bei Pferden und bei erwachsenen Menschen ist alsbald nach der Erkennung der tetanischen Symptome der ganze Inhalt eines Fläschchens auf einmal sukutan einzuspritzen, und es empfiehlt sich, an den beiden folgenden Tagen noch die Einspritzung von je einem Fläschchen mit 250 J. E. zu wiederholen. Bei Kindern soll nach festgestellter

Diagnose sofort der halbe Inhalt eines Fläschchens mit 250 J. E. subkutan eingespritzt werden und die andere Hälfte am folgenden Tage. M 15.— pro Flacon. Für die Behandlung noch gesunder Individuen, bei welchen der Ausbruch des Tetanus infolge von Verletzungen zu befürchten ist, geben wir kleinere Fläschchen mit je 20 J. E. ab. M 2.— pro Flacon. Außer dem flüssigen Präparat geben wir auch ein Präparat in festem Zustande ab, welches durch Eintrocknung des von tetanusimmunisierten Pferden stammenden Blutserums gewonnen wird. Wir empfehlen dasselbe namentlich da, wo das Tetanus-Antitoxin längere Zeit aufbewahrt werden soll, da das feste Präparat unbegrenzt lange Zeit haltbar ist, während das flüssige Blutserum zuweilen nach längerer Aufbewahrung eine Abnahme seines Antitoxin-Gehaltes erkennen läßt. Das Tetanus-Antitoxin in festem Zustand wird von uns gleichfalls in Fläschchen mit je 250 J. E. und mit je 20 J. E. abgegeben. Der Inhalt der Fläschchen mit J. E. soll in 40 ccm steriliſiertem Wasser, der Inhalt der Fläschchen mit 20 J. E. in 5 ccm sterilisiertem Wasser aufgelöst werden. M $17^1/_2$ — resp. M $2^1/_2$ pro Flacon. Die Methode der Wertbestimmung des Tetanus-Antitoxins ist in der Arbeit von Behring und Ransom „Über das Tetanusgift und Tetanus-Antitoxin" (Deutsche med. Wochenschrift 1898, Nr. 12) genau beschrieben worden. In eben derselben Arbeit ist auch der Begriff der J. E. (Immunisierungs-Einheit) definiert worden,

Impfstoffe zur Erkennung der ansteckenden Krankheiten.

Diese Klasse von Impfstoffen wird bei höherer Temperatur mittels Extraktion aus Bakterienreinkulturen gewonnen und stellt eiweißartige Verbindungen aus den Bakterienzellen dar, welche in den Körper eingeimpft ähnliche Reizungen hervorrufen wie die entsprechenden lebenden Bazillen bezw. Entzündungen lokaler Art oder derjenigen Stellen veranlassen, wo die spezifischen Krankheitserreger im Körper sich angesiedelt haben. Die letztere Eigenschaft scheint jedoch fast allen Bakterienproteïnen innezuwohnen, denn die proteïnhaltigen Extrakte des bereits früher genannten Bacillus prodigiosus, welcher die rote Farbe auf Genußmitteln erzeugt, geben beispielsweise nach Buchners Versuchen dieselben Reaktionen wie das aus den Tuberkelbazillen hergestellte eiweißartige Tuberculin. Aus diesem Grunde kann der letztere Stoff auch keine Giftfestigkeit gegen Tuberkulose in Erscheinung treten lassen, sondern er wird nur reizend bezw. entzündend auf die den Tuberkelherden zunächst liegenden Gewebsteile wirken, wodurch die Tuberkelbazillen im günstigsten Falle getötet werden und zuweilen hierdurch eine Heilung herbeigeführt wird, sofern die Lunge nicht bereits durch andere Arten schädlicher Bakterien — Mischinfektionen — geschwächt wurde und die neueren stärker wirkenden Präparate Kochs Verwendung fanden. Wenn nun auch die Zuverlässigkeit dieser Stoffe als direktes Heilmittel angezweifelt wird, indirekt bilden dieselben doch ein sicheres Mittel, der Krankheit Einhalt zu gebieten. Durch ihre Reaktionserscheinungen sind wir in die Lage versetzt, im tierischen Körper krankheitsbehaftete Teile ausfindig zu machen und durch

geeignete Maßnahmen die Ausdehnung der Krankheit zu beschränken, was beispielsweise bei der weit verbreiteten Rindertuberkulose, welche vermutlich eine der Hauptquellen der menschlichen Tuberkulose bildet, von schwerwiegendster Bedeutung ist.

Tuberkulose. Die Schwindsuchts- oder Perlsuchtserreger sind sehr zarte, etwas gebogene Stäbchen ohne Eigenbewegung, welche sich niemals im Blute, sondern nur in den Gewebsteilen vorfinden. Ihr Nachweis ist jedoch ungemein schwierig, erst die neueren Färbemethoden Kochs haben eine sichere Auffindung in den erkrankten Geweben ermöglicht. Nicht weniger schwierig ist die Reinzüchtung von Kulturen, die in vollkommener Reinheit bisher nur Koch herzustellen verstanden hat. Auf künstlichen Nährböden gedeihen die Bazillen am ehesten auf Blutserum, Agar-Agar, Fleischbouillon unter Zusatz von Glycerin, vorausgesetzt, daß genügende Feuchtigkeit oder Wärme geboten ist. Infolge der letzteren Bedingung werden die Tuberkelbazillen auch nur den Warmblütlern — Hunde und weiße Ratten vielleicht ausgenommen — gefährlich. Die Ansteckung kann durch Impfung, Verfütterung und Einatmung, unwahrscheinlicher durch den Zeugungsakt, erfolgen. Vor allen Dingen müssen die Auswürfe tuberkulöser Personen durch Desinfektionsmittel sofort stets unschädlich gemacht werden. Die Milch perlsüchtiger Tiere sollte vor Genuß mindestens 10 Minuten lang aufgekocht werden, auch das Fleisch verdächtiger Tiere darf nur nach genügendem Kochen verzehrt werden, denn die Tuberkelbazillen widerstehen dem Magensaft. Die klinischen Merkmale tuberkulöser Rinder sind bekanntlich: Abmagerung, Husten, Euter- und Gelenkerkrankungen, Durchfall ꝛc. Beobachtet man derartige verdächtige Stücke, so ist es ratsam, dieselben von den gesunden Tieren zu trennen, da durch den ausgehusteten Schleim und Kot die gesunde Umgebung stets gefährdet ist, und die Milch solcher Kühe vor Verabreichung an die Kälber stets zu kochen. Am besten läßt sich aber eine planmäßige Bekämpfung und Tilgung der oft über 60% unter Rindviehbeständen herrschenden Krankheit ermöglichen, wenn die Tiere der Tuberkulinprobe unterworfen und dann nach den Vorschlägen Bangs folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden: Trennung der gesunden von den kranken Tieren; sofortige Entfernung der von den reagierenden Tieren stammenden Kälbern aus dem infizierten Stalle und Ernährung derselben mit gekochter Milch mindestens vom 2. Tage an; möglichst frühzeitige Abschlachtung der außer der positiven Reaktion noch andere Krankheitserscheinungen zeigenden Tiere; getrennte Pflege und Wartung seitens bestimmter Personen. Wiewohl der Wirtschaftsbetrieb durch die Anwendung des Tuberkulins mitunter ein wenig in Mitleidenschaft gezogen wird, so sollten doch die vorübergehenden geringeren Milcherträge und leichten Erkrankungen vereinzelter Tiere nicht Veranlassung zu einer auf Mißtrauen beruhenden Geringschätzung des Tuberkulins geben. Dieser Stoff, ein 50prozent. Glycerinextrakt aus Tuberkelbazillen, ist ohne Zweifel gegenwärtig das zweckmäßigste, relativ zuverlässigste und ungefährlichste Erkennungsmittel, welches wir zur Auffindung der Perlsucht besitzen und hat in den meisten Kulturstaaten zur frühzeitigen Feststellung der Rindertuberkulose zu guten Erfolgen geführt. Aus vielen Versuchen ging auch

hervor, daß der Vorwurf, das Tuberkulin mache die Bazillen erst im Körper mobil und verschleppe selbige nach gesunden Teilen, ein vollkommen ungerechtfertigter ist. Die einzelnen Momente, welche bei der Anwendung dieses Präparates zu beachten sind, lernen wir in der nachfolgenden Gebrauchsanweisung seitens der Höchster Farbwerke kennen.

Anweisung zur Ausführung der diagnostischen Tuberkuliminpfungen bei Rindern. Das Tuberkulin, wie es von den Farbwerken vormals Meister Lucius & Brüning zu Höchst a. M. abgegeben wird, hält sich jahrelang unverändert, wenn es vor Sonnenlicht geschützt und kühl aufbewahrt wird. Wenn zu der Impfung nur ein Teil des Fläschcheninhaltes verbraucht wird, so ist der in dem Fläschchen verbleibende Rest, wenn dasselbe sofort wieder gut verschlossen wird, solange brauchbar, als keine Trübung des Tuberkulins eintritt. Zum Gebrauche ist dasselbe mit 0,5prozent. Karbolwasser zu verdünnen und zwar kommen auf 1 Teil Tuberkulin 9 Teile Karbolwasser. Es empfiehlt sich, ein größeres Quantum 0,5prozent. Karbolwasser vorrätig zu halten und davon mittels eines kleinen Maßcylinders oder einer graduierten Pipette von dem jedesmaligen Gebrauch die erforderliche Menge zu dem Tuberkulin zuzusetzen. (Will man z. B. einen Bestand von 20 Kühen impfen, so bringt man 10 ccm Tuberkulin und 90 ccm 0,5prozent. Karbolwasser in ein reines Kölbchen oder eine reine Medizinflasche, schüttelt die Mischung und gießt dieselbe in eine reine Glas- oder Porzellanschale, aus der man immer 5 ccm mit der Spritze aufzieht.) Die Dosis für ein erwachsenes Rind beträgt 0,5 ccm, für junge Rinder bis etwa 2 Jahre 0,3 ccm, für Kälber 0,1—0,2 ccm. Zur Impfung ist die Kochsche oder die Pravazsche Spritze zu empfehlen. Die Spritze muß vor dem Gebrauche desinfiziert werden. Dies erreicht man in der Praxis am einfachsten dadurch, daß man die Spritze und die Kanüle mit absolutem Alkohol ausspült. Zu diesem Zwecke wird der Alkohol in die Spritze mehrmals eingezogen und wieder entleert, worauf dann bei der Pravazschen Spritze der Stempel mehrmals auf- und abzuschieben ist, um den Alkohol möglichst vollständig aus der Spritze und der Kanüle zu entfernen. (Dies ist zur Vermeidung von Fällungen unbedingt erforderlich.) Die Kanüle wird nach jeder einzelnen Impfung durch Legen in absoluten Alkohol desinfiziert. Nach Beendigung des Impfgeschäfts wird die Spritze und Kanüle erst durch reines Wasser und zuletzt durch absoluten Alkohol gründlich ausgespült. (Wenn man nach der Tuberkulinimpfung die Spritze sofort mit absolutem Alkohol ausspült, so entsteht ein Niederschlag, der sich an der Wand der Spritze festsetzt und sehr schwer zu entfernen ist.) Als Impfstelle wählt man am besten die Haut hinter und etwas über dem Ellenbogen, weil dieselbe dort sehr fein und leicht zu durchstechen ist; im übrigen kann man auch die Seiten des Halses dazu benutzen, wo indes die Haut stärker ist und dünne Kanülen leicht abbrechen. Das Abrasieren und Abscheren der Haare sowie das Abseifen der Haut ist nicht erforderlich, es genügt, die Impfstelle mit einem in absolutem Alkohol getränkten Tuch oder Wattebausch gehörig abzureiben. Vor der Impfung ist die innere Körpertemperatur der Tiere festzustellen und aufzuzeichnen. Es

empfiehlt sich, mindestens einen Tag unmittelbar vor der Impfung morgens, mittags und abends Messungen anzustellen, um die Tagesschwankungen der Körperwärme zu ermitteln. Die normale Temperatur beträgt bei Rindern 38,0 bis 39,5° C. Tiere, die eine höhere Körperwärme besitzen, um Fehlresultate zu vermeiden, von der Impfung auszuschließen und zurückzustellen, bis die Temperatur innerhalb der normalen Grenzen liegt. Man benutze bei den einzelnen Tieren dieselben Thermometer immer wieder, die man bei der ersten Messung angewendet hat, und vergleiche vorher die Thermometer an demselben Tiere oder in einem Wasserbade von ca. 40° C. auf etwaige Differenzen, die man berücksichtigen muß. Die Thermometer schiebt man ganz in das Rektum hinein und läßt dieselben 5 Minuten daselbst liegen. Die Einspritzung wird zweckmäßig des Abends von 8 Uhr ab vorgenommen. Am anderen Morgen beginnt man um 5 oder 6 Uhr mit den Temperaturmessungen, welche alle 2 bis 3 Stunden bis zum Abende fortgesetzt werden müssen. Die fieberhafte Reaktion tritt bei tuberkulösen Tieren in der Regel 8 bis 15 Stunden nach der Einspritzung ein, so daß man also vor 5 Uhr morgens auf eine Temperatursteigerung nicht zu rechnen braucht. Das Ergebnis der Tuberkulinimpfung ist auf Grund zahlreicher Zusammenstellungen wie folgt zu beurteilen:

1. Diejenige Tiere, bei denen die Differenz der Körpertemperatur vor und nach der Einspritzung 1,5° C. und darüber beträgt, sind als tuberkulös anzusehen, auch wenn sie keine weiteren Krankheitserscheinungen zeigen. (Dabei wird vorausgesetzt, daß die Temperatur vor der Einspritzung sich innerhalb der physiologischen Grenzen bewegte.)

2. Diejenigen Tiere, bei denen die Temperatur nach der Impfung gar nicht oder nur um 0,1—0,5° C. ansteigt, sind als frei von Tuberkulose zu betrachten.

Wenn die Temperatursteigerung nach der Einspritzung zwischen 0,5 und 1,5° C. liegt, oder wenn die Temperatur schon vorher fieberhaft erhöht war, so ist das Ergebnis der Impfung zweifelhaft. Es empfiehlt sich, solche Tiere einer Wiederholung der Tuberkulinprobe zu unterwerfen, deren Ergebnis bestimmend ist. Die Wiederholung der Impfung darf frühestens 14 Tage nach der vorangegangenen Impfung vorgenommen werden. Die eventuell auftretenden lokalen Erscheinungen an der Impfstelle (Anschwellung, Schmerzhaftigkeit, Abszeßbildung, bei unreinlicher Ausführung der Injektion) sind diagnostisch nicht verwertbar, ebensowenig andere allgemeine Erscheinungen, wie Appetitlosigkeit, Mattigkeit, Schüttelfrost, geringer Nachlaß der Milchsekretion. Bei der Sektion der nach der Tuberkulinimpfung geschlachteten Tiere müssen alle Organe, insbesondere auch alle Lymphdrüsen auf das Vorhandensein von Tuberkeln auf das sorgfältigste untersucht werden, da eine deutliche Reaktion schon bei Anwesenheit kleinster versteckter Tuberkel zu stande kommen kann.

Zusammenstellung der Instrumente und Utensilien, welche zur Vornahme der Tuberkulinimpfung erforderlich sind.

1. 1 Kochsche oder Pravazsche Spritze, 5 oder 10 ccm fassend, mit mehreren starken Kanülen.

2. 1 Flasche, enthaltend 0,5prozent. Karbolwasser.
3. 1 Kölbchen oder Medizinglas zum Mischen.
4. 1 kleiner Meßcylinder zu 10 ccm, zur Impfung großer Bestände auch 1 Meßcylinder zu 100 ccm.
5. 1 Pipette, enthaltend 0,5 ccm.
6. Mehrere Glasschalen.
7. zuverlässige Thermometer.
8. Alcohol absolutus.

Rotzkrankheit. Die Rotzbazillen, welche stets in den bekannten Rotzgeschwüren kranker Tiere anzutreffen sind, haben Ähnlichkeit mit den Tuberkelbazillen und unterscheiden sich von denselben vornehmlich durch ihr Verhalten in den verschiedenen Kulturen, wie sie beispielsweise auf gekochten Kartoffelscheiben einen rotbraunen Überzug bilden, auch sind sie leichter zu züchten und zu färben. Von den Tieren sind so gut wie unempfänglich weiße und Hausmäuse, Hühner und Rinder; dagegen sind Einhufer ungemein empfänglich und gelangen die Krankheitserreger entweder durch Einatmen oder durch wunde Hautstellen in den Körper derselben, wo sie dann meist zunächst durch eiternde kleine Knötchen in den Schleimhäuten, an der Nase in Erscheinung treten, bald aber auch Kehlkopf, Lunge, Milz, Leber, Nieren, Hoden, das Unterhautgewebe des Halses und Bauches ꝛc. angreifen. Wiewohl die Bazillen selbst wenig widerstandsfähig gegen äußere Einflüsse sind, so vermag sich die Krankheit bekanntlich oft jahrelang an einem Orte nach anscheinender Tilgung zu erhalten und wird diese Eigentümlichkeit den angeblichen Dauersporen der Rotzbazillen zugeschrieben bezw. den Feldmäusen und Katzen, die sehr leicht angesteckt werden, ohne daß besondere krankhafte Merkmale bei denselben sich äußern sollen. Die Gegenmaßnahmen bestehen auch bei dieser Seuche lediglich in sofortiger Trennung der erkrankten Tiere und in anhaltender Desinfektion aller in Frage kommenden Räumlichkeiten und Gegenstände. Zur Ausrottung des Rotzes und zur Feststellung desselben in verdächtigen Fällen wird gegenwärtig mit großem Erfolge ein Bakterienprotein, das Mallein, in der Praxis angewendet. Dieses Präparat wird ähnlich dem Tuberkulin aus Rotzbazillenkulturen gewonnen und an der Seitenfläche des Halses oder hinter der Schulter unter die Haut fieberfreier Tiere eingespritzt, wobei dieselben Temperaturmessungen alle zwei Stunden bei den Impflingen anzustellen sind wie bei den Tuberkulineinspritzungen. Reagiert haben diejenigen Tiere, welche eine Temperatursteigerung von 1,9—3,4° C. und mehr erkennen ließen; als verdächtig sind diejenigen Tiere anzusehen, welche eine Steigerung von 1—1,9° C. zeigten und sind solche nach Verlauf von 14 Tagen von neuem mit einer etwas stärkeren Dosis zu impfen. Das Mallein wird an verschiedenen Orten in verschiedener Stärke dargestellt. In Frankreich werden die Rotzkulturen in Rinder- oder Pferdebouillon mit 5% Glycerinzusatz während eines Monates im Brutschranke erhitzt, stark eingedampft, und dann filtriert. Dieses rohe Mallein von Roux enthält die wirksamen Stoffe in konzentriertester Form und ist daher

wohl auch das stärkste bezüglich des Wirkungswertes. In Deutschland werden ähnliche Präparate hergestellt vom Departementstierarzt Preuße in Danzig und vom Grenztierarzt Foth in Oberberg u. a. m. Das Fothsche Malleïn kommt in trockner Form in den Handel und wird erst vor der Anwendung verflüssigt, es zeichnet sich durch besondere Stärke und Haltbarkeit aus.

Die Annahme, daß durch die Anwendung des Malleïns auch Heilwirkungen erzielt werden könnten, bedarf vorläufig noch des Beweises, dagegen ist erwiesen, daß die Rotzkrankheit auf den Menschen übertragbar und daher Vorsicht geboten ist.

Lungenseuche. Wie bereits erwähnt, glaubt Arloing als Erreger der Lungenseuche unter den Rindern den Pneumobacillus liquefaciens bovis erkannt zu haben und er hat aus den Reinkulturen dieses Mikroben einen Extrakt hergestellt, welchem er den Namen Pneumobacillin beilegte und welchen er zu diagnostischen Zwecken mit angeblichem Erfolge verwendete. Die Temperatursteigerung infolge der Einspritzung dieses Mittels betrug bei lungenseuchenkranken Tieren ca. 1,3° C., bei den gesunden Tieren 0,5° C.; jedoch sind die Ansichten über die Brauchbarkeit dieses Erkennungsmittels vorläufig noch sehr geteilt und hat das Verfahren in der Praxis keine weitere Anwendung erfahren.

Impfstoffe zur Erzeugung von ansteckenden Krankheiten.

Früher haben wir gesehen, daß man bei einzelnen Seuchen den Ansteckungsstoff künstlich unter den Tieren weiter verbreitet, um den Verlauf der Seuche abzukürzen bezw. zu mildern und daß man mit Hilfe von Reinkulturen krankheitserregender Bakterien die jeweilige Krankheit ohne besondere Schwierigkeiten bei empfänglichen Tieren zu erzeugen im stande ist. Dieser letztere Gesichtspunkt erweckte nun bald den Gedanken, die zerstörenden todbringenden Eigenschaften gewisser Bakterien als Vertilgungsmittel schädlichen Getiers anzuwenden, zumal da die Natur in vielen Fällen die Wege hierzu zeigte. Die epidemischen Erkrankungen der Stubenfliege im Herbste durch gewisse Fadenpilze, welche Goethe zuerst beobachtete, das massenhafte mumienartige Erstarren der Raupen von der Wintersaateule, dem Kohlweißlinge ꝛc., das plötzliche Absterben der Engerlinge und Maikäfer durch ähnliche Pilzgebilde, die Schlaffsucht der Raupen infolge Fäulnis erregender Bakterien, — diese Beispiele mahnen uns in beredten Worten, die Großmacht der Mikroorganismen im Reiche der Natur anzuerkennen, und uns dieser gewaltigen Werkzeuge im Kampfe gegen gewisse Schädlinge zu bedienen.

Aus der Klasse der Bakterien hat man zu diesen Zwecken den Streptococcus der sog. Schlaffsucht der Raupen rein gezüchtet und die Lösungen der künstlichen Kulturen zum Besprengen der von den Raupen befallenen Pflanzen verwendet. Die Schlaffsucht oder Flacherie ist eine der verheerendsten Raupenkrankheiten und besonders von den Seidenzüchtern gefürchtet, da sie mit Vorliebe unter den Seidenraupen wütet und in kurzer Zeit oft den ganzen Bestand der Züchtereien vernichten kann. Die Raupen verlieren die Freßlust, werden schlaff, verändern die Hautfarbe und gehen zu Grunde. Aus Mund und After fließt eine schmutzige

stinkende Flüssigkeit und die Raupe wird schließlich in eine fast schwarze Haut verwandelt. Im Innern, in den Entleerungen und im Blute der erkrankten und toten Raupen lassen sich regelmäßig eine Anzahl von Spaltpilzen nachweisen, besonders eine bestimmte Art von Mikrokokken, welch letztere daher auch Béchamp als Erreger der Schlaffsucht anspricht. Die Versuche mit Reinkulturen derselben bei eingezwingerten Raupen sind stets von Erfolg begleitet gewesen. Der Anwendung im großen stellten sich aber vorläufig gewöhnlich zu schwierige Hindernisse entgegen und müssen erst noch geeignete Mittel ausfindig gemacht werden, um diesen Impfstoff in zweckentsprechender Form der Praxis zugänglich zu machen.

Einen hohen Grad von Vollkommenheit dagegen hat in dieser Hinsicht der Löfflersche Typhusimpfstoff erfahren, welcher in der Praxis bereits die ausgedehnteste Anwendung zur Vertilgung der Mäuse in Feld und Hof findet. Löffler-Greifswald beobachtete häufig unter den weißen Mäusen, welche er sich bakteriologischer Studien halber hielt, eine typhusähnliche Epidemie und es glückte ihm, bei den Untersuchungen der Kadaver auch den Erreger, einen sich lebhaft mittels Geißeln bewegenden Bazillus, der scheinbar in die Gruppe der Typhusbazillen gehört, zu ermitteln. Die Impfversuche mit den Reinkulturen dieses Bacillus tyhi murium bezw. das Verfüttern von Kartoffelkulturen oder Brotstückchen und Sämereien, welche mit Bouillon- oder Agar-Agar-Kulturen des Erregers getränkt waren, waren stets von Erfolg bei Feld- und Hausmäusen, dagegen waren unempfänglich Hühner, Tauben, Kaninchen, Singvögel, Katzen, Schweine ꝛc. Da die Bazillen sich im trocknen wie im feuchten Zustande mindestens 6 Monate lang kräftig erhielten, so schritt Löffler zur praktischen Verwertung dieser Entdeckung und augenscheinlich mit gutem Glück, wie denn auch seine diesbezügliche Berufung nach Griechenland im Jahre 1892 für den Wert dieser Bekämpfungsmethode spricht. Die betreffenden Impfpräparate werden gegenwärtig an verschiedenen Orten hergestellt und mag zur Ergänzung der nicht angeführten Einzelheiten hier noch die von Prof. Johne-Dresden gegebene Anleitung zur Verwendung des Mäusetyphus-Bazillus Platz finden.

„Der Löfflersche Mäusebazillus (ein winzig kleines, nur mit starken mikroskopischen Vergrößerungen erkennbares, stäbchenförmiges Gebilde) wird in mit Wattepfropf verschlossenen Glasröhrchen (Reagenzgläschen) auf schräg erstarrter Agar-Agar-Gallerte gezüchtet und versendet. Er bildet auf diesem Nährboden einen weißgrauen, schmierig-saftigen Überzug, welcher aus Millionen von einzelnen Pilzen besteht. Beim Gebrauche wird zunächst eine Kochsalzlösung dadurch hergestellt, daß man in einem 4—6 l haltenden sauberen Topfe 1 Kaffeelöffel Kochsalz in 1 l Wasser kocht und dann vollständig wieder erkalten läßt. Hierauf wird der den verschließenden Wattepfropf festhaltende Siegellack über einer Flamme etwas erwärmt und der Wattepfropf mit der Messerspitze oder dergleichen herausgehoben. Nunmehr wird das Glasröhrchen zu etwa $^3/_4$ mit der kalten Kochsalzlösung gefüllt, mit dem Daumen geschlossen und so lange kräftig geschüttelt, bis sich der weißgraue Belag von der Oberfläche des Nährbodens abgelöst und in der Flüssigkeit verteilt hat. Man kann dies noch dadurch be-

schleunigen, daß man mittels einer Stricknadel oder eines reinen Hölzchens durch Hin- und Herfahren auf der Oberfläche den Überzug lockert und den Nährboden zerdrückt. Hierauf wird der Inhalt des Röhrchens in das Gefäß mit der Kochsalzlösung zurückgegossen, und das Gläschen nochmals wiederholt mit derselben Kochsalzlösung ausgespült. Nachdem die mit in die Kochsalzlösung gelangten größeren Stücke des Nährbodens mit den Fingern zerdrückt sind, wird alles kräftig umgerührt. Hierauf schneidet man aus altbackenem Brote Würfel von 1—2 cm Durchmesser und wirft so viele derselben in den Topf mit der Kochsalzlösung, bis sie nach wiederholtem Untertauchen vollständig von der Flüssigkeit durchtränkt sind. Dann sind dieselben zum Gebrauch fertig. Will man größere Mengen solcher Brotwürfel mit Mäusebazillen durchtränken, so wird natürlich zur Herstellung der Kochsalzlösung und zum Einweichen der Brotwürfel ein größeres Gefäß (z. B. ein Kessel) verwendet, und die der Menge der Kochsalzlösung entsprechende Anzahl von Pilzkulturen (immer eine auf je 1 l Flüssigkeit) darin gelöst. In jedes Mäuseloch werden nun ein bis zwei Würfel geworfen. Nach 8—14 Tagen wird man kranke oder tote Mäuse finden. Zwei Wochen darauf tritt man die Löcher zu, um aus später sich zeigenden neuen Löchern das Vorhandensein noch lebender Mäuse zu erkennen, welche mittlerweile aus den vorhanden gewesenen jungen, nicht infizierten Mäusen herangewachsen sind. In diesem Falle wird das Verfahren mit dem Inhalte eines Reagenzglases wiederholt. Die kranken und toten Mäuse sind liegen zu lassen, da sie von den gesunden Mäusen angefressen werden, wodurch sich diese fortgesetzt infizieren. Zu bemerken ist, daß der Inhalt eines Röhrchens je nach Menge der vorhandenen Mäuse auf $^1/_4$—$^1/_2$ ha, d. i. 1—2 Scheffel, Fläche ausreicht. Die vom pathologischen Institut abgegebenen Pilzkulturen sind auf ihre Wirksamkeit an lebenden Mäusen geprüft. Ihr Inhalt ist selbstverständlich um so wirksamer, je frischer er ist. Im Dunkeln aufbewahrt, erhält sich ihre Wirksamkeit 4—6 Wochen. Die mit der Pilzflüssigkeit durchtränkten Brotwürfel müssen sofort verbraucht werden, da sie mit dem Sauerwerden ihre Wirksamkeit verlieren. Das Mittel schadet nur Mäusen und zwar sowohl Haus- als Feldmäusen.

Bezugsbedingungen: Die Abgabe der Mäusebazillus-Kulturen erfolgt vom pathologischen Institut nur an sächsische Grundbesitzer und landwirtschaftliche Vereine, nicht an Zwischenhändler, gegen Einsendung des Betrages (für das Glas 50 Pf., Gebrauchsanweisung Stück 2 Pf.) oder Postnachnahme in der Reihenfolge der eingelaufenen Bestellungen. — Für Verpackung wird bis zu 25 Stück 25 Pf., bis zu 50 Stück 60 Pf., bis zu 100 Stück 1 M berechnet.

Bakterielle Krankheiten von Nutztieren.

Anhangsweise mögen in diesem Schlußkapitel noch einige Krankheiten unserer Nutztiere Erwähnung finden, deren Ursache nach den wissenschaftlichen Untersuchungen Bakterien zuzuschreiben ist.

Die bekannte Diphtherie der Tauben und Hühner, die sich meist in einem gelblichen Belag und schleimigen Ausscheidungen an der Rachenhöhle, Zunge u. s. w. kundgiebt, wurde von Löffler eingehend studiert und als Erreger der Krankheit ein etwa 1,4 μ langer und 0,6—0,7 μ breiter, an den Enden abgerundeter und gewöhnlich zu Haufen gruppierter Bazillus durch entsprechende gelungene Infektionsversuche an gesunden Tauben konstatiert.

Derselbe Forscher entdeckte auch in den gelben Schleimhauteinlagerungen an Diphtherie erkrankter Kälber eine bestimmte Art von Bazillen, mit deren Reinkulturen er an Mäusen dieselben tödlichen Krankheitserscheinungen hervorrief, wie solche diphtheriekranke Kälber zeigen.

In neuerer Zeit ist von Bang ein Bazillus in den Ausscheidungen abortierender Kühe zwischen Uterusschleimhaut und Ei nachgewiesen worden, dessen Kulturen bei Kühen Uteruserkrankung und Frühgeburt nach dem Einverleiben veranlaßten. Wahrscheinlich ist es daher, daß diese Stäbchenbakterie der Erreger des seuchenhaften Verkalbens ist. Diesem Übel tritt man gegenwärtig am besten durch Einspritzungen von 2% Karbolsäure in die rechte Flanke und durch peinlichstes Reinigen der Scheide mit 2% Lysolwasser entgegen.

Die sog. Bradsot-Krankheit der Schafe, die sich durch starkes Schäumen des Mundes, Auftreiben des Bauches, schnellen Tod und ebenso schnellen Eintritt der Fäulnis äußert, wird ebenfalls angeblich durch gewisse Bazillen bedingt.

Die Faulbrut der Bienen ist zweifellos eine bakterielle Krankheit, wie Chesire u. a. durch Impfversuche mit Reinkulturen gewisser Bazillen, die massenhaft in kranken und toten faulbrütigen Larven beobachtet wurden, an gesunden Bienenständen gelehrt haben.

Schließlich muß an dieser Stelle noch die sog. Krebspest berührt werden. Diese Erkrankung, die sich durch auffallend hochbeiniges Gehen der Krebse, durch krampfhafte Zuckungen in den Beinen, Abwerfen der Scheren und sehr schnellen tödlichen Verlauf zu erkennen giebt, hat bekanntlich in den letzten Jahren eine unheimliche Ausdehnung angenommen. Als Ursache erkannte bereits Leuckart gewisse Bakterien, welche im Blute und verschiedenen Organen der erkrankten Krebse sich vorfanden. Hofer hat neuerdings das Studium dieser Bakterien wieder aufgenommen und mit den gewonnenen Reinkulturen dieses Bakterium pestis astaci auch erfolgreiche Impfversuche an gesunden Krebsen ausgeführt, jedoch soll das Bakterium auch Karpfen und Forellen gefährlich sein. Nach Hofers Ansicht wird der Ausbreitung der Pest wesentlich durch die stetig zunehmenden Verunreinigungen unserer Gewässer durch industrielle Zuflüsse u. s. w. Vorschub geleistet, da hierdurch den Wasserbakterien genügende organische Nährstoffe zugeführt werden, welche natürlicherweise nur ein ungeheures Anwachsen der schädlichen Bakterien und hiermit eine Entvölkerung der geschätzten Krustentiere veranlassen.

Über Hefen.

Der Begriff „Hefe".

Die Hefe ist ebenso wie das Bakterium ein pflanzliches chlorophyllfreies Gebilde und gehört zu den eigentlichen Pilzen d. i. einer Klasse der sog. Lagerpflanzen, welche die anatomisch einfachste Organisation bezüglich Wurzel, Sproß, Gewebe und Fortpflanzungsorgane gegenüber den Moosen, Farnen, Schachtelhalmen und weiter allen übrigen höheren Pflanzen haben. Der Vegetationskörper der Pilze besteht im Gegensatz zu den Bakterien nicht aus einer Zelle, sondern meist aus Zellfäden, dem aus Hyphen zusammengesetzten Mycelium, das oft mit besonderen Saugorganen, den Haustorien, versehen ist, mit welchen die Pilze teils auf der Oberfläche, teils aus dem Innern des betr. Nährmediums ihre Nährstoffe entnehmen. Die ungeschlechtlichen Fruchtträger erheben sich an dem Mycelium über das Nährsubstrat und schnüren als Früchte die sog. Conidien ab, indem sie hierbei entweder wie die blaugrünen Pinselschimmel, Penicillium, in einem gabeligen Büschel auslaufen (Fig. 15) oder wie bei den Aspergillus-Arten in eine Keule mit flaschenförmigen Ansätzen endigen. Bei einigen Arten wie bei Mucor entstehen die Conidien innerhalb einer Endzelle und werden dann durch Zerreißen der Membran frei und bei den weißlichen Oidium-Schimmelpilzen ist das Mycel in kleine cylinderförmige Abteilungen gefächert. Mitunter sind die Fruchtträger aber auch gewaltige Gewebe wie bei den gestielten Hutpilzen, wo die eigentlichen Fortpflanzungsorgane, die Sporen, innerhalb des aus Röhren oder Lamellen bestehenden Hymeniums ruhen. Die geschlechtliche Fortpflanzung ist sehr verschiedenartig. Meist bildet sich durch Verschmelzung zweier Mycelzweige und durch Abgrenzung einer sog. Kopulationszelle eine nach gewissen Zeiträumen keimende Zygospore oder es werden Eizellen durch die Antheridien gewöhnlich auf unsichtbare Weise befruchtet und zur Sporenbildung veranlaßt. Höchst komplizierte Fortpflanzungsvorgänge finden z. B. bei den Uredineen, den bekannten Rostpilzen des Getreides statt, wo sich der Generationswechsel auf zwei vollkommen verschiedene Pflanzen wie Berberitze und gewisse Gräser ausdehnt. Außer geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung entstehen bei manchen Arten durch Verflechtung des Mycels noch

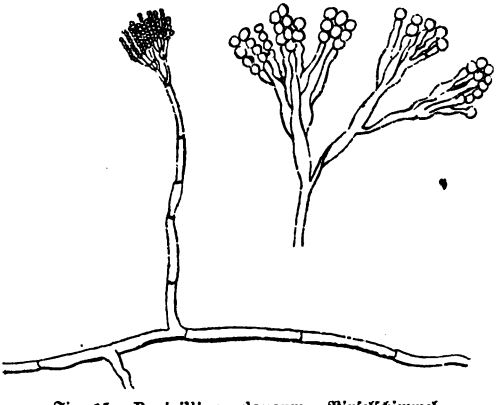


Fig. 15. Penicillium glaucum. Pinselschimmel. Mit Fruchtbildung. Stark vergrößert.

die sog. Dauermycelien oder Sklerotien, die wiederum keimen und Fruchtträger zu bilden imstande sind wie bei dem an Roggen und verschiedenen Gräsern auftretendem Mutterkorn, Claviceps purpurea. Von den Hefepilzen, den Saccharomyceten bilden aber nur wenige Arten ein Mycelium, die Mehrzahl besteht gleich den Bakterien aus einzelnen Zellen. Sie unterscheiden sich von den letzteren nur durch die Art ihrer Fortpflanzung und ihrer Lebensbedingungen, so daß also die Bakterien gewissermaßen als bestimmte Entwicklungsformen von Pilzen angesehen werden können, zumal wenn man bedenkt, daß sich Hefen fast ebenso leicht wie gewisse Bakterien umzüchten lassen. So will man aus den Sporen verschiedener Schimmelpilze gärungsfähige Zellen erzeugt haben, jedoch ist es niemals gelungen, dieselben wie bei den Bakterien in die ursprüngliche Form wieder zurückzuführen. Diese Erfahrung machte auch Brefeld, der aus den bekannten Brandpilzen des Getreides auf künstlichen Nährlösungen Konidien und aus denselben bis zum Verbrauch der Nährlösung Hefesprossungen züchtete. Mit den hierbei entstehenden Keimfäden infizierte er junge Keimpflanzen in frisch gedüngtem Boden mit großem Erfolg und sollen gerade diese beiden neuen Fortpflanzungsorgane die eigentlichen Erreger der gefürchteten Getreidebrand-Krankheiten sein.

Die Hefezelle selbst ist von mikroskopisch kleiner, eiförmig ovaler, seltener kugeliger Gestalt und besteht aus Protoplasma, d. i. eiweißhaltigem Zellinhalt, und Zellmembran. In dem gewöhnlich körnigen Protoplasma sind häufig Fetttröpfchen und mit Zellsaft gefüllte Räume, die sog. Vacuolen, welche namentlich bei alten Zellen fast den ganzen sonst eiweißhaltigen Innenraum einnehmen; auch ist ein Zellkern vorhanden, der sich färben läßt, beispielsweise durch Osmiumsäure. Die Länge einer Zelle wechselt nach der Rasse und dem Alter und ist etwa 0,01 mm. Der Durchmesser beträgt im Mittel 0,006 mm. Nach ihrer chemischen Zusammensetzung besteht die Trockensubstanz der Hefe nach Payen aus 29,4 % Cellulose, 62.7 % Eiweiß, 2,1 % Fett und 5,8 % Asche. Hansen, der eigentliche Schöpfer der modernen Gärungstechnik, teilt ein in Kulturhefen und Wilde Hefen. Erstere sind aber keine Reinzuchthefen, sondern ähnlich wie in der modernen Pflanzenzüchtung durch langjährige Kultur aus den letzteren herausgebildet und unterscheiden sich hauptsächlich von ihren Ureltern in der scharf gekennzeichneten Umrandung ihrer sog. Riesenkolonieen und in der Zeitdauer der später zu beschreibenden Sporenbildung. Sodann spricht man noch von Untergärigen Hefen, welche festliegende Bodensätze geben und wenig zu Zellverbänden und Sporenbildung neigen, und von Obergärigen Hefen, die außer der Bodensetzhefe noch eine Deckhefe mit stark ausgeprägter Sporen- und Sproßenergie bilden und eine

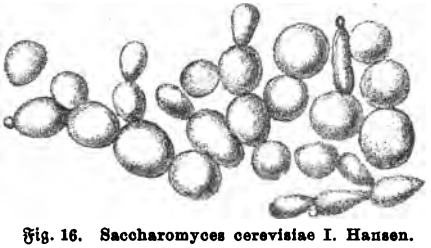


Fig. 16. Saccharomyces cerevisiae I. Hansen. Hautformen nach Hansen.

heftigere bei etwa doppelt höherer Temperatur stattfindende Gärung veranlassen. Beide Arten haben einheitliche Zusammensetzung und können nicht ineinander übergeführt werden.

Der Aufenthalt und die Fortpflanzung der Hefe.

Die Hefepilze, besonders die wilden Hefearten kommen wie die Bakterien allenthalben in der Luft, im Boden und Wasser vor. So finden wir dieselben an fast allen Feld- und Obstfrüchten und stets in großer Menge in solcher Erde, die mit Obst, Beeren u. s. w. bewachsen ist. In der Luft sollen nach Müller-Thurgau viel weniger Hefenkeime vorhanden sein, als in der Erde, von wo selbige durch Wasser oder durch die Fäces von Insekten weniger durch die Luft auf die Früchte übertragen werden, um dann in die zuckerhaltigen Substrate, die ihrem Gedeihen besonders zusagen, zu gelangen und daselbst die für die Technik hochwichtigen Gärungserscheinungen hervorzurufen. Jörgensen spricht die Ansicht aus, daß sich die alkoholischen Weinhefen, bisher unter dem Sammelnamen Saccharomyces ellipsoideus bekannt, durch eine Reihe von allmählichen Übergangsformen aus gewissen Arten von Schimmelpilzen, die an der Traube haften, gebildet haben und erklärt auf solche Weise die Gegenwart von Hefen auf den Trauben. In jeder Würze, jeder Maische oder Most befinden sich nun fast ausnahmslos von vornherein eine Unmenge von Hefenarten, welche die dargebotenen Nährstoffe dieser Flüssigkeiten nach Kräften auszunutzen bestrebt sind und von denen jede Art durch Vermehrung die andere zu verdrängen sucht. Diese in schnellem Tempo verlaufende Vermehrung findet aber nicht wie bei den Bakterien durch Teilung, sondern durch Sprossung statt, indem an einem oder zwei gegenüberliegenden Enden durch Ausstülpung der Zellhaut ein sog. Sproß entsteht, welcher entweder durch Bildung einer Querwand von der unverändert bleibenden Mutterzelle sich abschnürt und als selbständiges Individuum denselben Fortpflanzungsakt bis zu einer gewissen Grenze wiederholen kann oder mit der Mutterzelle, hauptsächlich im Anfang der Hauptgärung bei obergärigen Hefen vereint bleibt und Sproßverbände bildet. Bisweilen können sich jedoch Hefezellen, wie Rees zuerst beobachtete, namentlich junge kräftige Zellen bei reichlichem Luftzutritt, genügender Feuchtigkeit und einer geeigneten Temperatur nach Entzug der Nahrung, auch durch Sporenbildung (Fig. 17) im Innern der Zelle (gewöhnlich 1—5 ja bis 8 Askosporen, die später frei werden) vermehren.

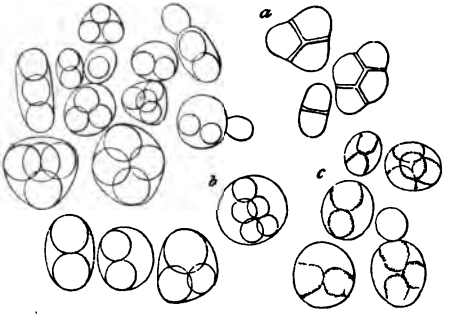


Fig. 17. Saccharomyces cerevisiae 1. Askosporen nach Hansen.

Derartige Hefen sind die eigentlichen Kulturhefen oder echten Saccharomyceten, da von den wilden Hefen nur ein kleiner Teil Sporenbildung zeigt. Als weitere Eigentümlichkeit der Hefenarten ist zu vermerken das Vermögen, bei Luftzutritt auf der Oberfläche einer geeigneten Nährflüssigkeit die sog. Hautbildung zu veranlassen, wobei wahrscheinlich die Zellenkomplexe durch die sich entwickelnden Kohlensäure-Gase in die Höhe getrieben werden. Bei den echten Saccharomyceten besteht die Haut aus ähnlichen Zellen wie bei der Bodensatzhefe, während die Häute der wilden Hefen meist aus unregelmäßigen, langgestreckten Zellen von schleimiger Beschaffenheit bestehen. Für die schnelle Vermehrungsfähigkeit der Hefen sei erwähnt, daß bei günstigen Wachstumsbedingungen aus einer einzigen vorhandenen Zelle nach Verlauf von 24 Stunden sich 4096 Zellen gebildet haben können, angenommen, daß jede Zelle sich im Verlaufe von 2 Stunden verdoppelt. Diese Vermehrung geht aber nur im Anfang so schnell vor sich, dann nimmt dieselbe stetig mit dem wachsenden Alkoholgehalt ab, trotzdem würde, wie Wortmann weiter berechnet hat, ein Liter fertig gegorener Wein bereits 10000 Millionen Zellen bergen.

Die Lebensbedingungen der Hefe.

Gleich den Bakterien bedürfen die Hefen als chlorophyllfreie Pflanzen nicht des Lichtes, wohl aber zu ihrer Existenz stickstoffhaltiger, stickstofffreier und mineralischer Stoffe, wie lösliche Eiweißstoffe, Amido- und Ammoniakverbindungen, Phosphorsäure, Kali, Magnesia und Schwefel. An Zucker bedarf die Hefe nach Pasteur bei der Gärung etwa 1% allein zu ihrem Aufbau, nach Wortmann im Moste etwa 5%, an Stickstoffverbindungen bis 56%, an mineralischen bis 35%. Außerdem kann die Hefe nicht des Sauerstoffs der Luft entbehren, wie ja auch in der Preßhefefabrikation zur Erzeugung großer Hefemengen mit entsprechender Triebkraft gereinigte Luft durch die gärende Maische geführt wird. Jedoch hat Nägeli beobachtet, daß der freie Sauerstoff bei vorhandener hinreichender Gärthätigkeit nicht unbedingt Erfordernis ist, daß die Oxydation aber die Gärthätigkeit begünstigt. Das Temperaturoptimum für Hefenentwicklung liegt je nach den verschiedenen Arten und Ernährungszuständen zwischen 8—30° C. Unter dem Nullpunkt gefrieren zwar die Hefen, verlieren jedoch nicht die Lebensfähigkeit. Über 40° C. nimmt die Gährfähigkeit ab, über 70° C. werden die Hefezellen getötet. Wie schon angedeutet, kann der durch die Hefen gebildete Alkohol, wenn er eine bestimmte Höhe erreicht hat, für die Hefezelle zum Gift werden. So fand Hayduck, daß die Entwicklung in der Maische fast beendet war bei einem Alkoholgehalt von 5 Volumprozent, bei Anwendung von Asparagin, einer stickstoffhaltigen organischen Verbindung, bei 10 Volumprozent. In ähnlicher Weise läßt die Gärung des Bieres und Weines nach, sobald der Alkohol einen bestimmten Höhengrad erlangt hat. Desgleichen kann ein allzu zuckerreicher Most nicht vollständig vergären, weil er auf die Hefezellen durch starke Alkoholbildung wasserentziehend wirkt und es ist bekannt, daß die Wein-

hefe nach allzu langem Lagern auf dem Weine nach der Hauptgärung sich vollkommen zersetzt und dem Wein oft einen üblen Geschmack verleiht. Unter vermindertem Luftdruck, sowie in komprimierter Luft wird die Gärungsenergie gehemmt. Gegen Desinfektionsmittel wie Sublimat, Karbolsäure, Kupfersulfat, Salicylsäure, Chloroform, schweflige Säure ꝛc. sind die Hefezellen je nach den zugesetzten Mengen mehr oder weniger empfindlich, desgleichen gegen Schwefelsäure, Buttersäure, Essigsäure, Ameisensäure, weniger gegen Salzsäure, Weinsäure und Milchsäure. Alle diese Mittel sind zwar gärungshemmend, in sehr geringen Mengen jedoch können einige derselben und besonders die zuletzt genannten Säuren die Gärkraft und die Hefenentwicklung fördern. Letztere Eigenschaften werden neuerdings in hohem Maße der Flußsäure und deren Salze nachgerühmt, die alle vorhandenen Schimmel- und Spaltpilze wie schädliche Hefen schwächen, gleichzeitig aber auch, die Diastase schützend, eine äußerst günstige spezifische physiologische Wirkung auf die echte Hefenzelle ausüben soll. In letzter Zeit schließlich sind die Cer-, Thorium- und Zircon-Salze, welche als Nebenprodukte bei der Gasglühlichtfabrikation erhalten werden, wegen ihrer vollkommenen Ungiftigkeit als Antiseptika in Vorschlag gebracht worden, sowie für die Spiritusindustrie das schwefelsaure Chinin.

Die Untersuchung der Hefen.

Im Jahre 1837 stellte Schwann fest, daß die Gärung kein rein chemischer, sondern ein durch die Thätigkeit von kleinen Lebewesen eingeleiteter, ein physiologisch-chemischer oder vitaler Prozeß sei. Etwa 30 Jahre später trat dann Pasteur hervor und lehrte, daß die Gärung sicher durch Mikroorganismen hervorgerufen werde und daß die verschiedenartigen Krankheiten der einzelnen Gärprodukte wie Sauer- und Schleimigwerden ꝛc. zum größten Teil durch Bakterien bedingt würden, weshalb es sich empfähle, die Hefe vor der Anwendung durch Kultivieren in einer Zuckerlösung mit Weinsäure oder in Würze mit Karbolsäure zu reinigen. Diese Thesen Pasteurs wurden bald durch die bahnbrechenden Studien Hansens widerlegt. Hansen zeigte, daß die Hefearten in den einzelnen Nährsubstraten wie Würze, Maische, Most nie als individuelle Formen auftreten, sondern stets in den mannigfachsten Formen von Gemengen, die neben den steten Begleitern von Schimmelpilzen und Bakterien aus guten, mittelmäßigen und schlechten Heferassen bestehen und daß viele abnorme Erscheinungen während der Gärung gerade durch solche schlechte Heferassen und nicht allein durch Bakterien zu erklären sind. Er gab auch den Weg an, wie diesen Mißständen abzuhelfen sei und auf welche Weise eine Gärung rationell und normal verlaufen wird. Von der Erkenntnis ausgehend, daß bei einer glatten Gärung die guten Hefen in Überzahl vorhanden sein müssen, versuchte er selbige durch Reinkultur in großen Mengen zu züchten und mit solchem Material dann zu arbeiten. In der gewöhnlichen Brauereihefe nun fand Hansen neben der eigentlichen echten Hefe, Saccharomyces cerevisiae (Fig. 16), fünf verschiedene

Formen, die er rein gezüchtet und bezüglich ihres Verhaltens gegen Würze und Bier eingehend studiert hat. Es sind das die meist wurstförmig gebildeten Saccharomyces Pastorianus I, II und III, und die beiden elliptisch runden Formen von Saccharomyces ellipsoideus I und II (Fig. 18 u. 19). Von denselben verleihen S. P. I dem Bier einen unangenehmen Geruch und bittern Geschmack, während S. P. II und S. e. II das Bier durch Bildung eines Bodensatzes trüben und ungenießbar machen. Aus diesem Grunde werden diese fünf Arten nebst einigen anderen ebenfalls isolierten Arten „wilde Hefen" genannt. In ähnlicher Weise, wenn auch nicht in so scharfer Übersicht, sind von Marx, Wortmann u. a. die im Wein, Obst- und Beerenmost, gewöhnlich unter dem Sammelnamen Saccharomyces ellipsoideus vegetierenden Hefen untersucht worden. Auf Grund dieser Forschungen gelangte man zu dem Ergebnis, daß die verschiedenen Gegenden eine große Mannigfaltigkeit von Heferassen aufweisen,

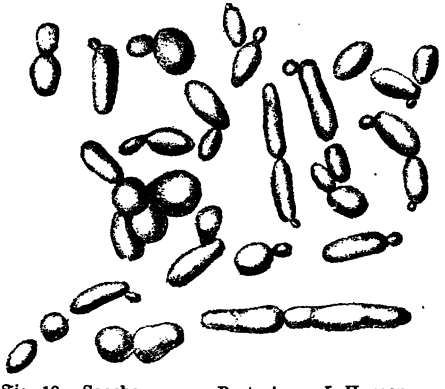


Fig. 18. Saccharomyces Pastorianus I. Hansen. Zellformen der jungen Bodensatzhefe.

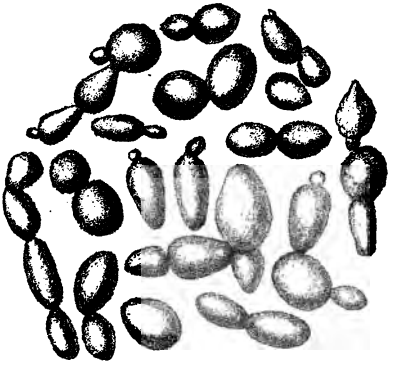


Fig. 19. Saccharomyces ellipsoideus II. Hansen. Bodensatzformen.

die wiederum eine verschiedene Wirkung bezüglich der Gärung, des Geruches und Geschmackes im Weine äußern, und daß sicherlich hier durch Anwendung einer Hefe, deren gute Eigenschaften sich bei entsprechenden Versuchen bewährt haben, der Betrieb geregelter und gewinnbringender gestaltet werden kann. In der Kartoffel-Brennerei allerdings ist die wissenschaftliche Erkenntnis der verschiedenen Hefeformen bezüglich ihrer Wirkung bisher wenig vorwärts geschritten. Durch das einsichtsvolle Handeln Delbrücks wurden aber auch in diesem wichtigsten landwirtschaftlichen Nebengewerbe die Wege zur Einführung von Reinhefe anstatt der unreinen Stellhefe gebahnt und die Lindnerschen Versuche lassen ebenfalls in den Kornbrennereien die Reinhefe zur Erzielung größerer Alkoholausbeute und besserer Bouquetstoffe am Platze erscheinen, desgleichen wurden bereits erfolgreiche Versuche mit Reinhefe in der Preßhefenfabrikation, wo größte Haltbarkeit und energische Wirksamkeit erstrebt wird, vorgenommen.

Will man nun eine beliebige Hefe auf Reinheit prüfen, so entnimmt man dem Hefenbodensatz am Ende der Hauptgärung, wo die wilden Hefen vorherrschen,

mit einem Platindraht eine Spur und bringt dieselbe in ein steriliſiertes mit Nährlöſung beſchicktes ſog. Freudenreich- bezw. Chamberland-Kölbchen, — ein kleines Glasgefäß mit aufgeſchliffenem Glasverſchluß, in dem eine kurze Glasröhre angeſetzt iſt, die zum Abhalten fremder Keime loſe mit Watte verſchloſſen iſt — und läßt dieſes Gläschen einen Tag bei 25° C. ſtehen. Als Nährmedien dienen Würze, Hefenwaſſer d. i. Abkochung von Hefe unter Zuſatz von 5—10% Traubenzucker oder Würze bezw. Moſt mit 5—6% Gelatine oder Agar-Agar. Von dem Bodenſatz des Freudenreich-Kölbchens bringt man dann kleinere Mengen auf kleine ſteriliſierte in Glasdoſen befindliche Gipsblöcke, ſtellt den einen derſelben bei 25° C., den anderen bei 15° auf und wartet nun ab, bis ſich Sporenbildung, die für die echten Hefen charakteriſtiſch iſt, kund giebt. War die Hefe unrein, ſo treten bereits nach etwa 40 Stunden auf dem bei 25° gehaltenen Block in den langgeſtreckten Formen Sporen auf; iſt aber in den langen Formen der Hefe keine Sporenbildung eingetreten, dagegen etwa in den elliptiſchen, runden Formen, ſo iſt es nötig, auch noch die bei 15° gehaltene Blockkultur zu prüfen und zwar nach ca. 70 Stunden. Sind nach dieſem Zeitraum auch hier keine Sporen nachweisbar, dann kann die Hefe als rein angeſprochen werden, denn die Kulturhefen entwickeln gewöhnlich ihre Sporen erſt nach längeren Zeitfriſten; nur unter den obergärigen Kulturhefen exiſtieren Arten, welche bei 25° C. gleichzeitig mit den wilden Hefen Sporen zeugen, dagegen aber bei 15° C. weit ſpäter ausſporen.

Darſtellung und Verwendung der Reinkulturen.

Unter einer Reinhefe verſtehen wir eine auf geeignetem Nährboden aus einer einzigen Zelle von Kulturhefe gezüchtete Hefenart, die in Würze, Maiſche oder Moſt ſachkundig angewendet die ſchädlichen Hefen und Pilze im Kampfe ums Daſein zu überwuchern und zu unterdrücken vermag und daher die denkbar ſicherſte Gärung in den verſchiedenen Flüſſigkeiten veranlaßt.

Zur Herſtellung von Reinhefe verfährt man in der Weiſe, daß man ein mit Würze angefülltes Freudenreich-Kölbchen mit etwas Betriebshefe aus dem Anfang der Gärung, wo die Kulturhefen vorwiegend vorhanden ſind, beſchickt und dasſelbe längere Zeit bei etwa 25° C. hält, damit etwaige vorhandene ältere Zellen noch ausſproſſen können. Die überſtehende Flüſſigkeit im Kölbchen wird ſodann abgegoſſen und mit dem übrigen Inhalt, der jetzt aus jungen zur Sporenbildung fähigen Zellen beſteht, ein bis zur Hälfte mit ſteriliſiertem Waſſer gefülltes anderes Kölbchen bis zur milchigen Trübung verſetzt und dasſelbe gut umgeſchüttelt. Von dieſem Gemiſch wird in bekannter Weiſe auf flüſſig gemachte Würzegelatine abgeimpft, jedoch muß hierbei größte Sorgfalt auf richtige Verdünnung, die mikroſkopiſch kontrolliert wird, verwendet werden, da ſonſt infolge allzuſtarker Entwicklung der Hefenkolonieen das ſpätere Abimpfen ſehr erſchwert wird. Zum genaueren mikroſkopiſchen Studium werden nun etwa 2 Tropfen der Gelatine flach auf der inneren Seite einer ſog. Böttcherſchen Kammer ausgebreitet und dieſelbe nach dem Erſtarren der Gelatine mittels Vaſeline auf

einem Objektträger festgelegt. Die feuchte Kammer von Böttcher besteht aus einem schmalen Glasring mit glatten Rändern, der auf der einen Seite mit einem in kleine nummerierte Quadrate geteilten Deckgläschen verkittet ist. Sind in einer größeren Anzahl derartiger Kulturen eine genügende Menge freier möglichst von den Nachbarzellen getrennt liegender einheitlicher Zellen mittels der auf dem Deckgläschen eingravierten kleinen Quadrate markiert worden, so kann man nach ca. 6 Tagen von derartigen inzwischen zu Kolonieen herangewachsenen Zellen auf sterile Würze anderer eigens konstruierter Gefäße wie Pasteur-Kolben 2c. zur weiteren Fortpflanzung übertragen. Nachdem sonach die ausgewählte Reinzucht noch auf Sporenbildung erprobt worden ist, wird selbige nach vollendeter Gärung aus dem kleineren gläsernen Pasteur-Kolben in die großen kupfernen Carlsberg-Kolben und von hier nach Verlauf von etwa einer Woche zur Massenzüchtung in die großen Reinzuchtapparate, welche verschiedenartig konstruiert sind und meist aus kupfernen Würze- und Gärcylinder sowie Luftbehälter und Luftpumpe bestehen, übergeimpft.

Nicht jede beliebige Reinhefe, wie solche ein Hefereinzucht-Institut liefert, kann aber nun im Betriebe angewendet werden, sondern am besten stets nur eine reingezüchtete vorherrschende Form aus der bisher angewendeten Stellhefe, denn die Rasseneigenschaften jeder Hefe hängen meist von den gebotenen Lebensbedingungen ab und ist es ratsam, jedesmal zweckentsprechende Versuche vor der Anwendung im großen mit derartigen Hefen zu machen. In der Brauerei wird die Würze zwar durch den Sudprozeß und den Hopfenzusatz ziemlich keimfrei gemacht, immerhin können aber dort, wo der zur Gärung nötige Sauerstoff nicht in Form sorgfältig mittels Watterfilter gereinigter Luft zugeführt wird und bei offenen Gärbottichen, neue Infektionen stattfinden, so daß eine richtig angewandte Reinhefe einen vortrefflichen Wirkungskreis finden wird, um ein wohlschmeckendes, klares und haltbares Bier von stets gleichmäßiger Beschaffenheit zu liefern. Nicht viel anders ist es in der Brennerei, wo die Gärung ebenfalls durch Kunsthefe d. i.: Preßhefe eingeleitet wird. An dem zur Bereitung von Maische erforderlichen Malz haften eine Unmenge von schädlichen Mikroorganismen, besonders die den Hefen feindlichen Buttersäureerreger, deren Sporen die wegen der Diastasewirkung bei 70° C. einzuhaltende Maischtemperatur nichts anhaben kann. Diese Bakterien sind aber empfindlich gegen Milchsäure und daher wird der Hauptmaische eine saure Hefe zugesetzt, die etwa 10% beträgt nnd aus Maische und Hefe durch Innehaltung einer geeigneten Temperatur von 47—52° C., wo sich die Milchsäure- aber weit weniger die Buttersäurebakterien entwickeln, und durch darauffolgende rasche Abkühlung auf 15—20° C. behufs teilweiser Abschwächung der Milchsäureerreger, gewonnen wird. Dieser angeblich unerläßliche Säuerungsprozeß, das Anstellen mit Kunsthefe, die langsamere Abkühlung der Hauptmaische in den offenen Bottichen, die für die Entwickelung von Bakterien günstige Maischtemperatur von 56° — in der Praxis arbeitet man allerdings wohl bei höherer Temperatur — lassen nun der Infizierung mit fremdartigen Keimen einen großen Spielraum und

weisen rechtlich auf die Anwendung von Reinhefe hin. Hier sind es hauptsächlich die von Lindner isolierten Rassen II, neben I, III und IV, — infolge der Mannigfaltigkeit der bisher reingezüchteten Hefenrassen werden dieselben in der Litteratur nummeriert — welche aus der Hefe einer westpreußischen Brennerei, deren Anstellhefe aus einer Thorner Preßhefenfabrik stammt, gesondert worden und vielfach in der Praxis Eingang gefunden haben. Gewöhnlich wird selbige bei Eröffnung der Kampagne bezogen, mit Würze vergoren, in einer Centrifuge ausgeschleudert und durch Filterpressen geschickt. Hiermit wird die erste Kunsthefe bereitet und alle weiteren werden stets von der Mutterhefe der vorhergehenden gestellt. Diese Reinhefe ist also stets ein Gemisch einer reingezüchteten Hefenart und Milchsäurebakterien. Erst nachdem die letzteren durch eine rein chemische Substanz ersetzt wurden, kam der Begriff „Reinhefe" zu vollen Ehren. Diese Aufgabe hat Effront gelöst, indem er Hefen unter planmäßiger Angewöhnung an die verschiedensten Flußsäuremengen züchtete und derartige Reinkulturen der mit einer entsprechenden Flußsäuremenge versetzten süßen Hauptmaische zufügte. Durch dieses Verfahren wird nach Märcker in erster Linie die Führung des Hefengutes vereinfacht; weitere Vorzüge sind Erhöhung der Gärkraft, geringere Abhängigkeit der Temperatur, Malzersparnis, Beseitigung des sauren Zustandes der Schlempe und der übermäßigen Schaumbildung, höhere und bessere Alkoholerträge und gleichzeitige Konservierung der Hefe. Um Schimmeln des Malzes und schädliche Nebengärungen zu verhindern, hat Effront den Vorschlag gemacht, bereits das Saatgut durch Düngen der Äcker mit Fluorsalzen zur Aufnahme von Fluor zu veranlassen, wodurch aber voraussichtlich die Keimkraft Einbuße erleiden dürfte. Die Flußsäurehefe wird besonders da am Platze sein, wo wenig Sinn für Reinlichkeit und kein zuverlässiger Brennmeister vorhanden ist, im allgemeinen hat dieselbe sich in Deutschland aber noch wenig eingebürgert, vielleicht auch weil die Kosten verhältnismäßig hoch sind.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß neuerdings Lafar vorgeschlagen hat, zum Säuern der Maische die Reinkultur einer ausgewählten und von ihm isolierten Rasse von Milchsäurebakterien, Bacillus acidificans longissimus, zu verwenden. In bestimmten Mengen der auf 50° C. gekühlten Hefemaische zugesetzt, haben sowohl der Entdecker wie auch andere Interessenten mit diesem noch nicht genauer beschriebenen Spaltpilz gegenüber dem alten Säuerungsverfahren in der Praxis wesentliche Erfolge erzielt.

Reinkulturen von Milchsäurebakterien und reingezüchtete Südwein-Edelhefen bilden auch bei den aus Gerstenmalz neuerdings gewonnenen Malton-Weinen die treibenden Kräfte. Die ersteren bezwecken den Ersatz der in der Malzwürze fehlenden charakteristischen Trauben-Fruchtsäuren, die letzteren einen möglichst hohen Vergärungsgrad, angenehme Bouquetstoffe und reinen Gärungsalkohol, welch letzterer bei allen Südweinen behufs Haltbarmachung des Produktes bekanntlich durch Industriealkohol ergänzt wird.

Am notwendigsten erheischt aber die Weinkelterei die Zuhilfenahme

von Reinhefen, da hier meist nur wilde Hefen in Frage kommen und der Most wegen des sonst eintretenden übeln Geschmackes und Geruches nicht aufgekocht werden darf, wodurch das lästige Unkraut, die vielen Feinde der guten Hefen, einigermaßen ausgemerzt werden könnten. Es sei hier nur erinnert an die zahlreichen Schimmel- und Spaltpilze, von denen wir einige bereits früher kennen gelernt haben, vor allen an die sog. zugespitzte Hefe mit ihren zahlreichen Unterarten Saccharomyces apiculatus, die fast regelmäßig bei Beginn der Gärung in großen Mengen störend auftritt, ferner an den meist bei Ende der Gärung und bei Luftzutritt sich durch Haut- und Essigbildung bemerkbar machenden Kahmpilz Mycoderma vini und an die anderen oft den Hefen sehr ähnlichen Gebilde wie die Torula-Arten, welche alle mehr oder weniger die Nährstoffe des Mostes verzehren, Zucker vergären und teilweise somit die der Kulturhefe zukommende Arbeit vermindern, wodurch häufig die regelrechte Gärung zu spät eingeleitet sowie Geruchs- und Geschmacksveränderungen im Weine hervorgerufen werden und anstatt eines kräftigen Weines mit reinem Bouquet ein fades wenig aromatisch duftendes Produkt entsteht. Wenn nun die Versuche Hansens auch lehren, daß ein starker Zusatz von Reinhefe durchaus nicht immer die schädlichen Keime aus dem Felde schlägt, so wird man doch im allgemeinen mit einer richtig gewählten, rechtzeitig zugesetzten und kräftigen Reinhefe im Most eine bessere Gärung erreichen als durch die an den Trauben sitzenden wilden Hefenkeime. Derartige Reinhefen werden aus den Gelägern, den eigentlichen Betriebshefen, die bei der Gärung samt Weinstein, Kammresten, wilden Hefen, Pilzen ꝛc. sich zu Boden setzen, nach bekannter Methode isoliert, doch ist bei der Mannigfaltigkeit der verschiedenen Arten die Herstellung in den Instituten viel beschwerlicher als diejenige für die beiden Nachbargewerbe. Denn der Begriff „Reinhefe" ist auf dem Gebiete der Weinbereitung sehr dehnbar. „Die Hefenrasse selbst steht in keiner Beziehung zur Traubensorte, schlechte Hefen können auch in hervorragenden Lagen vorkommen," sagt Wortmann. Man kann demnach nicht mit Bestimmtheit aus einem weniger guten Moste durch Einführung einer edlen Reinhefe ein der Abkunft der letzteren vollkommen entsprechendes Gärprodukt erzielen, etwa wie wir es bei der Tabakverbesserung gesehen haben, sondern jede Weinsorte hat eine ihr innewohnende und den charakteristischen Geruch und Geschmack verleihende Gärung und hat besonders in diesem Gärgewerbe, um Mißerfolgen vorzubeugen, jeder Anwendung von Reinhefe eine genaue Prüfung auf die Brauchbarkeit derselben voranzugehen und zwar wählt man am zweckmäßigsten nur solche Hefen, die demselben Boden wie der zu vergärende Most entstammen. Hinsichtlich des Bouquets können die Reinhefen im günstigsten Falle nur vielleicht erhöhend wirken, indem sie durch ihre größere Gärungsenergie die Organismen, welche auf die Bouquetstoffe einen ungünstigen Einfluß ausüben, bedrängen, niemals aber in solchem Maße, daß der betreffende Wein den Stempel seiner Abkunft verleugnen könne. Ob zwischen Rot- und Weißweinhefen ein prinzipieller Unterschied besteht, ist noch nicht erwiesen. Dagegen

ist es in der Schaumweinbereitung, wo es weniger auf Bouquetbildung ankommt, zumeist gelungen, mit besonders gärkräftigen Reinhefen aus deutschen Reben den echten Champagnerweinen stark ähnelnde Weine herzustellen. Eine nicht zu unterschätzende Bedeutung hat schließlich auch die Reinhefe in der Obst- und Beerenweinbereitung, wo die mit Reinhefe produzierten Gärprodukte die selbstvergorenen Moste bezüglich des Geschmackes und Bouquets weit in den Schatten stellen. Auch zum Um- oder Weitergären von Mosten, wo weder Temperaturerhöhung, Lüftung des Mostes, Zufügen von Salmiak u. s. w. oder der verwerfliche Zusatz von Geläger nicht anschlägt, hat sich die Reinhefe bereits glänzend bewährt.

Die Wirkungsweise der Hefe.

Wiewohl die Bier- und Weinbereitung bereits bei vielen Kulturvölkern des Altertums und das Brennereigewerbe seit ca. 300 Jahren bekannt waren, so datiert die Kenntnis der einzelnen Gärungsvorgänge doch erst seit wenigen Jahrzehnten. Pasteur und Nägeli waren es, die auf den Untersuchungen Schwann's und Cagniard de Latour, den ursprünglichen Vertretern der sog. vitalen Gärungstheorie, weiterbauend die von Liebig aufgestellte rein chemische sog. Zersetzungstheorie, wonach der Eiweißstoff der lebenden Zelle durch Zersetzung unter Ausscheidung von Zucker die alkoholische Gärung hervorruft, sowie die später von Traube begründete Fermentheorie, die in der Hefenzelle ein chemisches Ferment als Alkoholerreger suchte, durch Aufstellung ihrer chemisch bezw. physikalisch molekularen Lehren unhaltbar machten. Pasteur nahm an, daß die Gärung durch Sauerstoffentzug, welchen die Hefen bei Mangel an Luft aus dem infolgedessen dann zerfallenden Gärsubstrat bewerkstelligen, veranlaßt würde. Nägeli dagegen lehrt, daß „die Gärung die Übertragung von Bewegungszuständen der Moleküle, Atomgruppen und Atome verschiedener, das lebende Plasma der Zelle zusammensetzender Verbindungen (die hierbei chemisch unverändert bleiben) auf das Gärmaterial ist, wodurch das Gleichgewicht in dessen Molekülen gestört und dieselben zum Zerfallen gebracht werden". Innerhalb der Zelle findet nur zum geringen Teil ein Zerfall des durch die Membran eindringenden und als Nahrung dienenden Zuckermoleküls statt, dagegen vermögen aber diese Moleküle, selbst wenn sie nicht zersetzt werden sollten, die Plasmabewegungen in reichlichem Maße auf die außerhalb der Zelle liegenden Zuckermoleküle zu übertragen und auf diese Weise die Gärung einzuleiten. Zu einer anderen Ansicht, die teilweise an die Enzymlehre von Traube erinnert, ist neuerdings Buchner auf experimentellem Wege gelangt. Er hält nicht die lebende organisierte Zelle, sondern eine im Protoplasma sich bildende gelöste eiweißhaltige Substanz, die sog. Zymase, für den Gärungserreger. Die Wirkung der Zymase kommt hauptsächlich dann zum Ausdruck, wenn derselben immer gewisse Mengen Rohrzucker zur Verfügung stehen. Die Hefezellen aber arbeiten entweder durch die Zymase innerhalb der Zellen oder dieses Ferment wird von den Zellen aus-

geschieden, so daß der Gärprozeß dann in der Peripherie der Zellen erfolgen würde. Nicht verschwiegen kann schließlich die Beobachtung von Godlewsky bleiben, daß auch höhere Pflanzen, wie z. B. keimfähige, vorher mit Sublimat sterilisierte Erbsen gleich den niederen Pflanzengebilden, den Hefen, Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerlegen können, und er hält diesen biologisch-chemischen Prozeß für eine Allgemeinwirkung der Pflanzen, auf welche die sog. intramolekulare Atmung, d. i. Kohlensäureabspaltung auch in sauerstofffreier Umgebung zurückzuführen ist. Schlechtweg verstehen wir unter Gärung jede Umbildung eines organischen Stoffes bis zu einer gewissen Grenze durch kleine Lebewesen. In diesem Sinne spricht man demnach von einer Ammoniak-, Cellulose-, Milchsäure-, Essigsäure-, Buttersäure- 2c. und auch Citronensäuregärung, welch letztere beispielsweise nach Wehmer in vielen Zuckerarten nach Zugabe von anorganischen Nährsalzen in großem Maßstabe stattfindet. In der Weinbereitung ist es der sehr leicht vergärbare Dextrose- oder Glykose-Zucker, welcher von den Hefen zu Alkohol und Kohlensäure umgearbeitet wird; hierbei entstehen jedoch meist noch andere Produkte wie Glycerin- und Bernsteinsäure, die nicht wenig zur Schmackhaftigkeit des Weines beitragen, sodann während der Gärung und Lagerung höhere Alkohole wie Propyl- und Butylalkohol, höhere Fettsäuren wie Essig-, Butter-, Kapron-, Kapryl- und Oenantsäure, Verbindungen aus solchen Alkoholen und Säuren die sog. Ester, Oxydationsprodukte der Alkohole die sog. Aldehyde, schließlich noch die zweibasischen Säuren Weinsteinsäure und Äpfelsäure. Einen besonderen Einfluß üben aber die Hefen höchstwahrscheinlich auf die sog. Gärungsbouquetstoffe aus, deren Natur aber noch wenig erforscht ist und welche vielleicht auf die genannten Ester, wie Oenantester 2c. — sehr flüchtige Stoffe von spezifisch aromatischem Geruch, — zurückzuführen sind. Wenigstens zeigten nach Schmitt-Wiesbaden die Weine mit den edelsten Blumen aus dem Herzoglich Nassauischen Kabinettskeller, von denen einige fast 200 Jahre alt waren, auch den höchsten Gehalt von verschiedenen Estern. Im Gegensatz zu einem solchen Gärungsbouquet spricht Wortmann noch von einem ebenfalls aus Estern gebildeten Traubenbouquet, das in den Blättern und Trauben jeder Rebe bereits vorhanden ist und vielleicht durch besondere Pflege der Pflanze, schwerlich aber durch eine Hefe im Moste beeinflußt werden kann. In der Brennerei und Brauerei treten die zuletzt genannten Gärprodukte nicht in wahrnehmbare Erscheinung; hier findet zunächst ein durch das Maischen mit Getreidemalz ziemlich komplizierter Verzuckerungsprozeß der stärkehaltigen Bestandteile der jeweiligen Rohmaterialien statt, wobei die in dem Malz enthaltene Diastase neben verzuckerten Dextrinen hauptsächlich Maltose bezw. bei Bierwürze vorwiegend Isomaltose entstehen läßt, welche Produkte dann bei geeigneter Temperatur bis zum gewiesenen Moment des Abbrennens bezw. bis zur richtigen Konsumreife unter Zusatz von Hefe vergoren werden. Nur bei den belgischen Biersorten Lambic genügen die in den Gärräumen befindlichen Hefesporen und ist kein besonderer Zusatz von Hefen nötig.

Nicht alle Zuckerarten können aber nun durch Hefen zu Alkohol und Zucker und den Nebenbestandteilen etwa nach der Formel $C_6H_{12}O_6 = 2\,C_2H_6O + 2\,CO_2$ umgewandelt werden. Der Milchzucker oder Lactose ist nicht gärfähig, während der Rohr- oder Rübenzucker, die Saccharose, erst durch das von den Hefen gebildete Ferment Invertin oder durch Einwirkung verdünnter Mineralsäuren unter Aufnahme eines Moleküls Wasser zuerst in Invertzucker, der aus Dextrose und Lävulose, den gärfähigen Komponenten des Traubenzuckers besteht, umgeformt wird, wie folgende Gleichung zum Ausdruck bringt $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 = 4\,C_2H_6O + 4\,CO_2$. Der Gärprozeß selbst veranlaßt in dem Substrat zwar keine Volumenveränderung, immerhin ist die in der Praxis erzielte Ausbeute nie der theoretischen Berechnung entsprechend. So erhält man nach Pasteur aus 100 g wasserfreier Glykose statt 51,12 g = 64,37 ccm nur 48,08 g = 60,50 ccm Alkohol und aus 100 g Rohrzucker statt 53,81 = 67,64 ccm nur 50,57 g = 63,77 ccm Alkohol und in der Branntweinmaische nach Balling 48,90 g = 61,02 ccm, bei Traubenmaische 49,97 g = 63,82 ccm Alkohol. Aus 100 Teilen Invertzucker gewinnt man als stete Nebenbestandteile etwa 3 Teile Glycerin und 0,64 Teile Bernsteinsäure. Die Kohlensäuremenge schwankt je nach dem Zuckergehalt, so würde man theoretisch aus einem Liter 17prozentischem Most 83,10 ccm CO_2 erwarten dürfen. Aber auch unter den verschiedenen Heferassen herrschen beziehentlich der Gärfähigkeit große Unterschiede. So vermag nach Hansen die auf Weintrauben vorkommende echte Hefe Saccharomyces Marxianus Maltose nicht und Rohrzucker nur sehr langsam zu vergären, wiewohl E. Fischer diese Angaben nicht bestätigen kann. Desgleichen sollen der aus Preßhefe stammende Saccharomyces exiguus und der auf Ulmenwurzeln gefundene Saccharomyces membranaefaciens keine einzige Zuckerart spalten können, was E. Fischer auch bei seinen Untersuchungen mit künstlich dargestellten Zuckerarten beobachtete. In ähnlicher Weise können glücklicherweise die wilden Hefen nicht alle Zuckerarten verarbeiten, der gefürchtete Saccharomyces apiculatus kann beispielsweise nur den Traubenzucker spalten. Nicht weniger scharf tritt ferner eine verschiedenartige Wirkung der verschiedenen Hefen auf den Vergärungsgrad, d. i. den Ausdruck, welcher den Prozentgehalt des bei der Gärung verschwundenen Extraktes angiebt, hervor. So findet man in der Litteratur Angaben, daß zwei Heferassen aus untergärigen Bieren mit dem Namen „Saaz", eine wenig gärkräftige und wenig fortpflanzungsfähige Hefe und die mit entgegengesetzten Eigenschaften ausgestattete Hefe „Frohberg", sowie die Hefe „Lagos" (aus einer Brauerei in Rio de Janeiro) in derselben Würze und unter denselben Bedingungen einen Vergärungsgrad von 54, 63 und 71 ergaben, der durch Diastasezusatz noch erhöht werden konnte. Analoge Unterschiede sollen auch obergärige und Weinhefen auftreten lassen und sucht Prior den Grund hierfür in der verschiedenartigen Struktur der Zellhäute der einzelnen Heferassen, durch welche die verschiedenartig löslichen Zuckerarten zuvor in das Innere der Zelle eindringen müssen, bevor sie vergoren werden können.

Symbiotisches Zusammenleben von Hefen und Spalt- bezw. Schimmelpilzen.

In diesem Schlußkapitel muß noch eine öfters anzutreffende Eigentümlichkeit von gewissen Hefen Erwähnung finden, der zufolge dieselben nie allein für sich, sondern nur im Verein mit anderen Mikroorganismen eine Gärung in gärfähigen Substraten einzuleiten imstande sind. In diese Klasse gehören die Kefirkörner, die aus dem Kaukasus stammen, Hirsekörnern ähneln und zur Bereitung eines für Kranke sehr dienlichen mousserenden Getränkes aus Kuhmilch — ähnlich dem Kumys, der aus Stutenmilch hergestellt wird — dienen. Nach Freudenreich sind die wirksamen Prinzipien eine Hefe Saccharomyces Kefir, welche sich durch geringere Gärungsenergie, durch ihr Verhalten gegen Temperatureinflüsse sowie morphologisch von den verwandten Bierhefen unterscheidet, und zwei Streptococcus-Bakterien nebst dem stets massenhaft vertretenen Bacillus caucasicus. Die Streptococcus veranlassen Gerinnen und Säuren der Milch und die Spaltung des Milchzuckers, wodurch der Hefe dann die Vergärung zu Alkohol und Kohlensäure ermöglicht wird. Die Aufgabe des Bacillus caucasicus ist noch unbekannt, vielleicht trägt er zu der ebenfalls noch rätselhaften Bildung der Kefirkörner bei. Die Bereitungsweise des Kefir ist folgende: Die Kefirkörner werden in häufig gewechseltem Wasser aufgequellt und etwa 10 g trockene Körner mit ½ l gekochter und gekühlter Milch übergossen, bei ca. 17° C. 24 Stunden unter häufigem Umrühren stehen gelassen, hierauf die Körner mittels Sieb entfernt und die Flüssigkeit in gut verschlossene Flaschen abgezogen. Unter öfterem Umschütteln wird dann diese Milch einer 2—4 Tage dauernden Gärung überlassen, nach welcher Zeit nach Belieben auf andere gekochte Milch übergeimpft werden kann, die für den Genuß von Kefirmilch bestimmt ist.

Als weitere Beispiele wären außer den bereits früher gemachten Angaben zu nennen die Ingwer-Bierhefe, welche in England zur Herstellung eines sauren mousserenden Getränkes aus Zuckerlösung, welcher etwas Ingwer und einige Körner der Ginger-Beer Plant zugesetzt sind, dient und welche nach Ward aus einem Sproßpilze Saccharomyces pyriformis und einem Spaltpilz Bacterium vermiforme, der als Milchsäureferment auftritt, besteht.

Schließlich noch die Kojï-Hefe, welche in Japan zur Saké-Brauerei Verwendung findet. Saké ist ein oft bis 15% Alkohol enthaltendes Getränk aus Reis, das heiß genossen wird, die Farbe eines Rheinweines und den Geschmack eines alten Ungarweins besitzt. Die Kojï-Hefe wird durch Dämpfen enthülster Reiskörner gewonnen, denen nach dem Abkühlen 0,2% Tane-Kojï-Samen zugesetzt werden, d. h. Körner, die mit dem Mycelium des wirksamen Pilzes Aspergillus Oryzae und mit mehreren noch nicht genauer spezialisierten Hefen behaftet sind. Diese Hefe soll neuerdings auch in Frankreich ꝛc. in einigen Maisbrennereien Anwendung finden.

Gebrauchsanweisung für Reinhefe in der Brauerei. Die Versuchs- und Lehrbrauerei in Berlin giebt ab 1. Reinzuchthefe à Kilo 5 M in Blech-

büchsen und Kiste verpackt; 2. Absolute Reinhefe zum Anstellen von Reinzucht-apparaten. Das kupferne Gefäß enthält mit sterilem Wasser gemengt ca. 60 bis 80 g Reinhefe. Es empfiehlt sich damit zunächst ca. 50 l im Reinzucht-apparat anzustellen. Die Hefe kostet 25 M, der Kolben ebenfalls 25 M. Auf besonderem Wunsche werden auch Impfstriche von ausgewählten Heferassen à 10 M abgegeben. Die Reinzuchtbetriebshefe ist wie gewöhnliche Hefe anzuwenden, während bei der absoluten Reinzucht von der Anstalt noch bestimmte Maßnahmen vorgeschrieben werden.

Gebrauchsanweisung des Flußsäureverfahrens nach Effront in Brennereien. Auf 100 l Maische von Kartoffeln oder Mais nimmt man für Mais 10 %, für Kartoffeln 3 % Grün- oder Darrmalz und übt die Verzuckerung bei niedriger, 60 ° C. = 48 ° R. nicht übersteigender Temperatur aus. Die Dauer der Zuckerbildung bemesse man auf eine Stunde. Nach Beendigung der Zucker-bildung kühle man die Maische ab und setze nicht sofort Hefe hinzu, lasse die Maische vielmehr nach dem Flußsäurezusatz, welcher bei 30 ° C. = 24 ° R. Maximal-temperatur stattfinden soll, einige Zeit stehen. Die anzuwendende Flußsäure-menge ist abhängig von derjenigen Menge, mit welcher man die Hefe züchtet. Wenn die Maische auf 30 ° C. abgekühlt ist, entnimmt man auf je 100 l der-selben je 4 l für die Hefe, versetzt diese 4 l mit den notwendigen Flußsäure-mengen (s. w. u.) und 1 l Mutterhefe. Wenn das Hefegut reif ist, entnimmt man hiervon 4 l, mit welchen man die Maische pro 100 l zur Gärung anstellt, während 1 l als Mutterhefe für die Züchtung und Bereitung der nächsten Hefe dient. Die Hefegefäße müssen also 5 % des Volumens der Gärbottiche fassen. Gewöhnlich verwendet man in der Maische nur die Hälfte der Flußsäuregabe, welche man für die Hefe darreicht, so daß also die Hefe in einer doppelt so starken Flußsäure-Atmosphäre, als sie in der gärenden Maische vorherrscht, ge-züchtet wird. Man erhält zwar mit der gleichen Flußsäuremenge für Hefe und Maische auch tadellose Resultate, aber da es mit der Hälfte geht, nimmt man von der größeren nachträglichen Gabe Abstand. Das Hauptprinzip ist und bleibt nur, daß die Flußsäuregabe zur Maische nicht höher, und nicht mehr als um die Hälfte niedriger, als die Gabe zur Hefe sein darf. Die Hefe wird von Anfang an warm angestellt, mit 26 ° C. = 20,8 ° R. und soll sich schnell auf 31 ° C. = 24,8 ° R. erwärmen und dabei bis zu Ende gehalten werden, denn sie soll nach Effront keine kalte Führung ertragen können; sie muß auch vor der Anwendung stark vergoren sein, von 20 ° auf mindestens 2,5 ° B.; die Säure der Hefe soll nicht mehr als 0,55—0,60 ccm Normal-Natronlauge betragen. Die Höhe der Flußsäure läßt sich nicht von vornherein feststellen, sondern ist abhängig von der Menge, in welcher die Hefe früher gezüchtet war, und an welche sie sich gewöhnt hatte. Man beziehe die Hefe für die erste Gärung aus einer Fabrik oder einem Laboratorium, welches sich mit der Herstellung solcher Hefen beschäftigt; dann aber ist die Hefe zunächst mit genau so viel Flußsäure zu führen, als dort an-gewendet wurde, glaubt man zu einer anderen Stärke der Flußsäure-Anwendung nach oben oder unten übergehen zu müssen, so muß man die Hefe erst langsam

daran gewöhnen. Im allgemeinen braucht man 10—20 g Flußsäure pro Hektoliter für die Hefe und 5—10 g für die Maische, aber wie gesagt, diese Menge ist von der früheren Anwendung abhängig. Ein Malzzusatz für die Bereitung der Hefe ist vollkommen überflüssig, und man kommt mit einer reinen Maischehefe ebenso gut zum Ziele. Auch liegt es nicht im Interesse, mehr Hefe als die oben angegebenen 4 % der Maische zu verwenden, im Gegenteil, man kann durch eine starke Hefeanwendung unter Umständen einen Schaden hervorbringen. Mit Hilfe der Flußsäure läßt sich nach Effront auch ausgezeichnet ein kontinuierlicher Betrieb derart herstellen, daß man von der in Gärung begriffenen Maische nach 24 Stunden $^1/_{10}$ entnimmt und der Maische des nächsten Bottichs als Gärungserreger zusetzt. Unter diesen Verhältnissen kann man aber nur mit hohen Flußsäuregaben, die im allgemeinen auf mindestens 10—20 g pro Hektoliter zu bemessen sind, arbeiten, während niedrigere Gaben unter diesen Verhältnissen schlechtere Resultate ergeben. Der Betrieb soll bei dieser kontinuierlichen Gärung sogar in gewisser Beziehung noch besser gehen, als wenn man eine besondere Hefe züchtet. Bezugsquelle: Dr. König-Leipzig, Chem. Fabrik.

Gebrauchs-Anweisung bei der Verwendung reingezüchteter Hefe bei der Apfel- und Beerenweinbereitung für kleinere Mostmengen. Das die Reinhefe enthaltende Fläschchen darf erst unmittelbar vor dem Gebrauche geöffnet werden. Bis dahin ist dasselbe, falls nicht sofortige Verwendung stattfinden kann, an einem kühlen und trockenen Orte stehend aufzubewahren, aber womöglich nicht länger als 2 Wochen, weil der Inhalt mit der Zeit an Wirksamkeit abnimmt. Etwa 5 Tage vor Beginn des Kelterns koche man ungefähr 10 l ganz frisch gewonnenen Most ein paar Minuten auf und lasse denselben dann in dem mit einem Deckel sorgfältig bedeckten Topfe wieder vollständig erkalten. Ist dies geschehen, so gieße man den Inhalt des Hefefläschchens in den Most und spüle das Fläschchen noch einige Male mit dem Most aus. Der Topf wird dann wieder gut zugedeckt und staubfrei hingestellt, bis sein Inhalt nach einigen Tagen kräftige Gärung zeigt. Hierauf werden die 10 l gärenden Mostes unter gutem Nachspülen des Hefebodensatzes in 100—150 l ganz frisch gekelterten Most gebracht. Sind auch diese nach ein paar Tagen in Gärung gekommen, so können hiervon immer je 10 l weiteren 100—150 l ganz frisch gekelterten Mostes zugesetzt werden. Will man nur geringe Mengen Most, etwa 200—300 l zur Vergärung bringen, so koche man 20—30 l vorgekelterten Most auf, bringe ihn mit der Hefe in der oben angegebenen Weise in Gärung und setze ihn schließlich dem ganzen Mostquantum sofort nach der Kelterung zu. NB. Bei der Bereitung von Heidelbeerwein empfiehlt es sich, da die betreffenden Moste gewöhnlich langsam gären, außer der Reinhefe noch etwa 20 g Salmiak pro 100 l Most zuzugeben.

Gebrauchs-Anweisung bei der Verwendung reingezüchteter Hefe bei der Apfel- und Beerenweinbereitung für größere Mostmengen. Das die Reinhefe enthaltende Fläschchen darf erst unmittelbar vor dem Gebrauche geöffnet werden. Bis dahin ist dasselbe, falls nicht sofortige Verwendung statt-

finden kann, an einem kühlen und trockenen Orte stehend aufzubewahren, aber womöglich nicht länger als 2 Wochen, weil der Inhalt mit der Zeit an Wirksamkeit abnimmt. Etwa 5 Tage vor Beginn des Kelterns koche man ungefähr 20 l ganz frisch gewonnenen Most ein paar Minuten lang auf und lasse denselben dann in dem mit einem Deckel sorgfältig bedeckten Topfe wieder vollständig erkalten. Ist dies geschehen, so gieße man den Inhalt des Hefefläschchens in den Most und spüle das Fläschchen noch einige Male mit dem Most aus. Der Topf wird dann wieder gut zugedeckt und staubfrei hingestellt, bis sein Inhalt nach einigen Tagen kräftige Gärung zeigt. Nun fülle man ein etwa 300 l haltendes Faß gut $^3/_4$ mit ebenfalls ganz frischem gekeltertem Most, gieße den gärenden Inhalt des Topfes unter gutem Nachspülen des Hefebodensatzes hinein und setze ein gut passendes Gärspund auf. Ist auch der Inhalt dieses Fasses nach einigen Tagen in starke Gärung geraten, so werden von diesem etwa 10 l auf je 100 l des zur Vergärung zu bringenden größeren Quantums Most gegeben, wobei darauf zu achten ist, daß die Zugabe dieses gärenden Mostes zu dem in Gärung zu bringenden Most sobald als möglich nach der Gewinnung des letzteren geschieht. Der dem 300 Literfasse entnommene Inhalt kann durch Nachfüllen mit der gleichen Menge frisch gekelterten, d. h. aus einer ganz frischen Maische genommenen Most immer wieder ersetzt werden, so daß man auf diese Weise ein ständiges Magazin von in guter Gärung befindlichem Most hat, von welchem nach und nach sämtliche Mengen des zu vergärenden Mostes versorgt werden können. Doch ist es ratsam, da ja bei den Arbeiten in der Praxis nicht mit wissenschaftlicher Genauigkeit und Sorgfalt verfahren werden kann, von Zeit zu Zeit immer wieder etwas frische Hefe zu beziehen, um einer reinen Vergärung stets sicher zu sein. NB. Bei der Bereitung von Heidelbeerwein empfiehlt es sich, da die betreffenden Moste gewöhnlich langsam gären, außer der Reinhefe noch etwa 20 g Salmiak pro 100 l Most zuzugeben.

Gebrauchsanweisung bei der Verwendung reingezüchteter Weinhefe. Das die Reinhefe enthaltende Fläschchen darf erst unmittelbar vor dem Gebrauche geöffnet werden. Bis dahin ist dasselbe, falls nicht sofortige Verwendung stattfinden kann, an einem kühlen Orte stehend aufzubewahren, aber womöglich nicht länger als 2 Wochen, weil der Inhalt mit der Zeit an Wirksamkeit abnimmt. Einige Tage vor Beginn der eigentlichen Lese lasse man etwa 12 Liter frisch gewonnenen, nicht gärenden Most von gut reifen gesunden Trauben unter fleißigem Abschäumen ungefähr 5 Minuten lang kochen, worauf man denselben unter sorgfältiger Bedeckung des Topfes vollständig auf Zimmertemperatur abkühlen läßt. Nach erfolgter Abkühlung wird der Inhalt des Hefefläschchens in den Most gegossen, das Fläschchen noch einige Male mit Most ausgespült, der Topf wieder gut bedeckt und bei Zimmertemperatur staubfrei hingestellt, bis der Most nach 2—3 Tagen stürmische Gärung zeigt. Der so in Gärung gebrachte Most wird dann — wieder unter Nachspülung des Hefebodensatzes — in etwa 100 l des zu vergärenden frischen (aber natürlich nicht mehr aufgekochten) Mostes gebracht. Sind auch diese 100 l in kräftige Gärung

gekommen, so können damit 1000—1200 l frisch gekelterter Most versetzt werden und zwar bringt man den mit der Reinhefe gärenden Most unter tüchtigem Umrühren am besten gleich in die Maische. Von dem ersten auf diese Weise mit der Reinhefe in Gärung gebrachten Fasse läßt sich dann nach und nach der ganze Herbstertrag in die gewünschte Gärung versetzen, indem man immer wieder etwa 5 %, also 5 l des gut gärenden Mostes zu je 100 l des frisch gekelterten Mostes giebt und damit durch Umrühren innig vermischt. Bei etwaiger Verwendung verschiedener Hefesorten darf das Umrühren nicht mit derselben Latte oder demselben Rührstabe geschehen, sondern ist für jede Hefe ein besonderer in Anwendung zu bringen.

Gebrauchsanweisung für die Verwendung reingezüchteter Weinhefe beim Umgären von Wein. Das die Reinhefe enthaltende Fläschchen darf erst unmittelbar vor dem Gebrauche geöffnet werden. Bis dahin ist dasselbe, falls nicht sofortige Verwendung stattfinden kann, an einem kühlen und trockenen Orte stehend aufzubewahren, aber womöglich nicht länger als 2 Wochen, weil der Inhalt mit der Zeit an Wirksamkeit abnimmt. Von dem umzugärenden noch nicht gezuckerten Wein werden etwa 20 l unter Zusatz von 3 kg reinem Zucker ungefähr 15 Minuten lang, zur Lösung des Zuckers und Vertreibung des Alkohols, in offenem Topfe und unter häufigem Umrühren aufgekocht. Der Topf wird dann mit einem gut passenden Deckel bedeckt und hingestellt, bis sich sein Inhalt wieder vollständig auf Zimmertemperatur abgekühlt hat.[1]) Ist das geschehen, so wird der Inhalt des Hefefläschchens in den aufgekochten Wein gegossen, das Fläschchen noch einige Male mit demselben ausgespült, der Topf wieder sorgfältig zugedeckt und bei Zimmertemperatur staubfrei hingestellt, bis der Wein ziemlich vergoren ist, was einige Tage beanspruchen wird. Danach wird der letztere unter sorgfältiger Nachspülung des Hefebodensatzes in 200 bis 300 l von dem umzugärenden, inzwischen gezuckerten Wein gebracht und dieser an einem nicht zu kühlen Orte, am besten in einem auf 12—15° erwärmten Keller, dadurch möglichst bald wieder in Gärung versetzt. Diese 300 l gärenden Weines können dann dazu dienen, um 1200 l (gezuckerten) Wein umzugären und von diesen, sobald sie kräftig gären, wieder je 300 l für weitere 1200 l und so weiter.

Gebrauchs-Anweisung bei der Verwendung reingezüchteter Weinhefe bei der Schaumweinbereitung. Das die Reinhefe enthaltende Fläschchen darf erst unmittelbar vor dem Gebrauche geöffnet werden. Bis dahin ist dasselbe, falls nicht sofortige Verwendung stattfinden kann, an einem kühlen und trockenen Orte stehend aufzubewahren, aber womöglich nicht länger als 2 Wochen, weil der Inhalt mit der Zeit an Wirksamkeit abnimmt. Man versetze etwa 20 l ordinären, noch nicht gezuckerten Wein mit 3 kg reinem Zucker, koche das Ganze

[1]) Das in diesem Abschnitt vorgeschriebene Verhältnis zwischen Zucker und Wein gilt nur für diesen ersten Ansatz von 20 l und nicht etwa auch für die Hauptmenge des umzugärenden Weines.

behufs schneller Lösung des Zuckers und zur Vertreibung des Alkohols etwa 15 Min. lang in offenem Topfe unter häufigem Umrühren auf und lasse dann den Wein in dem nunmehr mit einem gut passenden Deckel bedeckten Topfe wieder vollständig auf Zimmertemperatur abkühlen. Nach erfolgter Abkühlung wird der Inhalt des Hefefläschchens in den aufgekochten Wein gegossen, das Fläschchen noch einige Male mit demselben ausgespült, der Topf wieder sorgfältig zugedeckt und bei Zimmertemperatur staubfrei hingestellt, bis der Wein ziemlich vergoren ist, was einige Tage beanspruchen wird. Danach wird derselbe unter sorgfältiger Nachspülung des Hefebodensatzes in 200 bis 300 l des zur Schaumweinbereitung dienenden und verzuckerten Weines gebracht und dieser an einem nicht zu kühlen Orte dadurch möglichst bald in kräftige Gärung versetzt. Von diesem Stammfasse werden 30 bis 40 l des gut gärenden Inhaltes zu je 1000 l des zur Vergärung zu bringenden Weines zugesetzt und diese nach dem Einbringen mit einem ganz reinen Rührstabe einmal tüchtig umgerührt. Indem in jenes 250 bis 300 Liter-Stammfaß immer wieder neuer gezuckerter Wein hineingegeben wird, kann fortwährend eine Quantität Wein in Gärung erhalten werden, welche dauernd als geeignetes Impfmaterial dienen kann. Doch ist es ratsam, da ja bei den Arbeiten in der Praxis nicht mit wissenschaftlicher Genauigkeit und Sorgfalt verfahren werden kann, von Zeit zu Zeit immer wieder etwas frische Hefe zu beziehen, um einer reinen Vergärung stets sicher zu sein.

Die Vorschriften für die Reinhefen zur Weinbereitung stammen von der Hefe-Reinzucht-Station Geisenheim a. Rhein.

REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

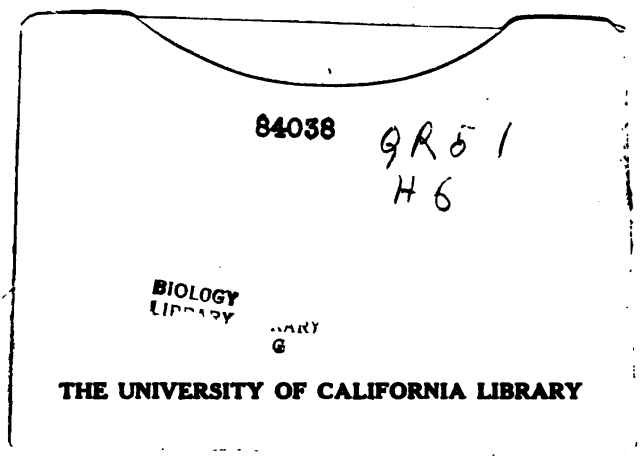
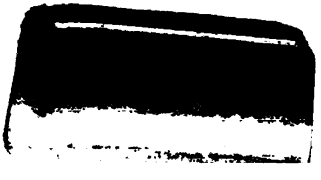
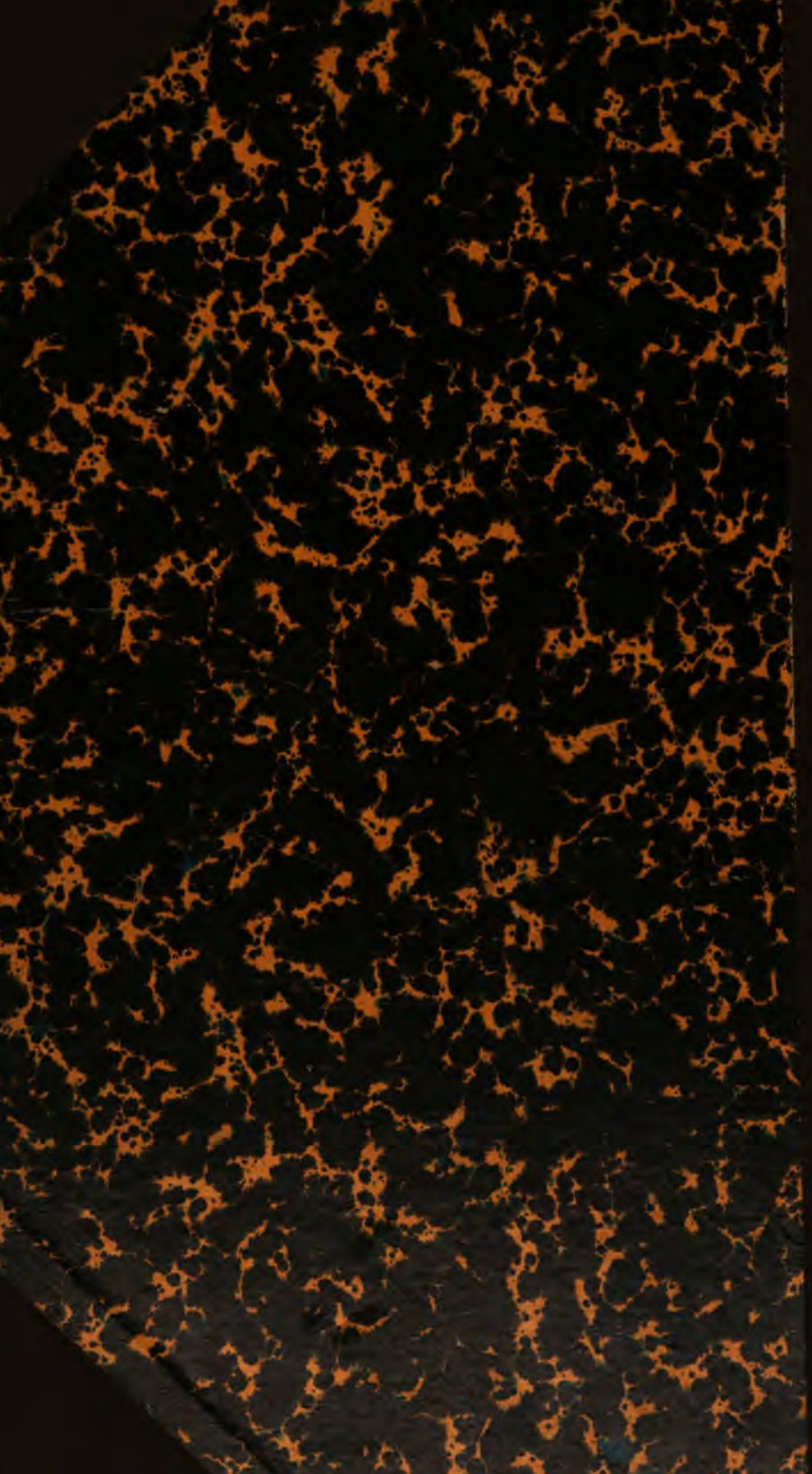
Litteratur.

Adametz, Untersuchung über die niederen Pilze der Ackerkrume. Leipzig 1876.
Aderhold, Die Morphologie der Saccharomyces ellipsoideus-Rassen. Landw. Jahrbücher 23.
Arloing, A propos de la spécifité du Puennobacillus liquefaciens. Bulletin de la Société centrale de méd vétérinaire..
Babo-Mach, Handbuch des Weinbaues. Wien 1896.
de Bary, Vorlesungen über Bakterien Leipzig 1885.
Behring, Leistungen und Ziele der Serumtherapie (67. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Lübeck 1897).
Behring u. Frank, Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Bekämpfung der Infektionskrankheiten. Deutsche med. Wochenschrift 1892.
Beyerinck, Botanische Zeitung 1888 ꝛc.
Berthelot, Compt. rend. 1885—1889.
Bokorny, Pflanzenphysiologie. Berlin 1898.
Böhmer, Heubereitungsarten. Separatabdruck der deutschen Landw. Presse 1893.
Brefeld, Bot. Untersuchungen über Schimmelpilze. Leipzig.
Brieger und Ehrlich, Über Übertragung von Immunität durch Milch. Deutsche med. Wochenschrift 1892.
Buchner, Tuberkulinreaktion durch Proteïne nicht spezifischer Bakterien. Münchner med. Wochenschrift 1891.
Büsgen, Der Honigtau. Jena 1891.
Bütschli, Bau der Bakterien ꝛc. Leipzig 1890.
Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Jena (enthaltend die Arbeiten von Beyerinck, Freudenreich, Hansen, Stutzer, Wehmer, Weigmann, Winogradsky, Adametz, Prazmowsky, Behrens, Haenlein ꝛc.).
Centralblatt für Agrikulturchemie von Biedermann, redigiert von Kreußler, Leipzig.
Cohn, Die Pflanze. Breslau 1896.
Darwin, Insektenfressende Pflanzen.
Dehérain, Ann. d. sc. nat. 1876.
Delbrück, Natürliche Hefereinzucht. Zeitschrift für angew. Chemie. 1895.
Dinglers polytechnisches Journal. Stuttgart.
Duclaux, le Lait. Paris 1887 u. Chimie biologique. 1883.
Eber, Anwendung der Tuberkulins ꝛc. Berlin 1898.
Ehrenberg, Infusorien als vollkommene Organismen. Berlin 1838.
Fischer, Vorlesungen über Bakterien. Jena 1897.
Fischer, E., Verhalten der verschiedenen Zuckerarten gegen reine Hefe. Berichte der deutschen chem. Gesellschaft 27.
Flügge, Die Mikroorganismen. Leipzig 1886.
Frank, Krankheiten der Pflanze. Breslau 1896.
Freudenreich, Bakteriologie der Milchwirtschaft. Jena 1897.
Fränkel, Grundriß der Bakterienkunde. Marburg 1893.
Fränkel, Schutzimpfung und Impfschutz. Marburg 1895.
Godlewsky, Anz. der Akademie der Wissenschaften. Krakau.
Grünhut, Einführung der Reinhefe in die Gärungsgewerbe. Stuttgart 1896.
Hager, Mikroskop ꝛc. Berlin 1898.

Hansen, Untersuchungen aus der Praxis der Gärungsindustrie. München 1892.
Hell, Immunisierungsversuche mit Blutserum gegen Brustseuche. Zeitschrift für Veterinärkunde 1892.
Hueppe, Methoden der Bakterienforschung. Wiesbaden 1889.
Jahrbuch der Versuchsstation Halle 1896 ꝛc.
Jahrbücher, Landwirtschaftliche, redigiert von Thiel, Berlin.
Journal für Landwirtschaft. Berlin, redigiert von Tollens.
Jörgensen, Mikroorganismen. Berlin 1898.
Kitt, Über Rauschbrandschutzimpfung mit Reinkulturen. Monatshefte für praktische Tierheilkunde 1893.
Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft. Berlin 1898.
Kochs Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen.
Kramer, Bakteriologie in ihren Beziehungen zur Landwirtschaft. Wien 1890.
Lafar, Technische Mykologie. Jena 1897.
Laurent, Ann. de l'Inst. Pasteur.
Lindner, Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. Berlin 1896.
Loew, Chemische Verhältnisse des Bakterienlebens. Centralbl. f. Bakt. 1892.
Lorenz, Schutzimpfungsversuche gegen Schweinerotlauf. Centralblatt für Bakteriologie 1894.
Ludwig, Lehrbuch der niederen Kryptogamen. Stuttgart 1892.
Lustig, Diagnostik der Bakterien des Wassers. Jena 1893.
Mayer, Lehrbuch der Agrikulturchemie. Heidelberg 1896.
Märcker, Handbuch der Spiritusfabrikation. Berlin 1897.
Migula, System der Bakterien. Jena 1897.
Müller-Thurgau, Neue Forschungsergebnisse auf dem Gebiete der Gärung und Weinbereitung. Mainz 1890, 1891.
Nägeli, Theorie der Gärung. 1879.
Pasteur, Etudes sur le vin, sur le vinaigre. Paris 1866 und 1868.
Pasteur, Etudes sur la bière avec une nouvelle théorie de la fermentation 1876.
Peters, Organismen des Sauerteigs ꝛc. Botanische Zeitung 1889.
Pfeffer, Pflanzenphysiologie. Leipzig 1898.
Rees, Botanische Untersuchungen über die Alkoholgärungspilze, Leipzig 1870.
Reinke, Zellstudien. Archiv für mikrosk. Anatomie 1894.
Schlösing und Müntz. Comptes rendus. Paris 1888—1889.
Schwendner, Sitz.-Ber. d. Berliner Akademie. 1885—1898.
Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 1890.
Soxhlet, Münchner Medizinische Wochenschrift 1891.
Stellwag, Anleitung zur Hefereinzucht. Freising 1893.
Straßburger, Botanisches Praktikum. 1898.
Suchsland, Tabakformentation. Berichte der deutschen botanischen Ges. 1891.
Unna, Entwicklung der Bakterienfärbung. Jena 1898.
Versuchsstationen, landwirtschaftliche. Berlin (enthaltend die Arbeiten von Nobbe, Hiltner, Wagner, Pfeiffer, Hellriegel, Willfarth ꝛc.).
Walker, Botanisches Centralblatt 1889.
Winogradsky, Recherches sur les organismes de la nitrification. Inst. Pasteur 1890 u. Bot. Centralblatt 1892, 1893.
Wollny, Zersetzung organischer Stoffe. Heidelberg 1897.
Wortmann, Anwendung der Reinhefe ꝛc. Berlin 1897.
Zimmermann, Botanische Mikrotechnik. Tübingen 1892.
Zopf, Die Pilze. Breslau 1890 u. Morphologie der Spaltpflanzen. 1882.

Druck von Hermann Beyer & Söhne in Langensalza.

FC 88515


84038
QR51
H6
BIOLOGY
LIBRARY
G
THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY